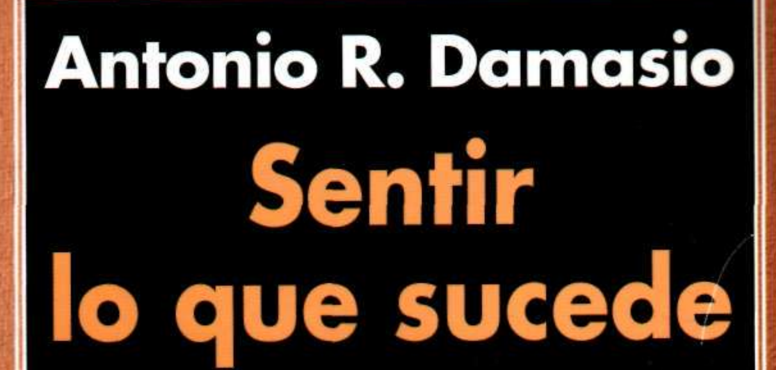


Antonio R. Damasio

Sentir lo que sucede

Cuerpo y emoción en la fábrica de la consciencia

EDITORIAL ANDRES BELLO

Título de la edición original:
The Feeling of What Happens

Traducción de Pierre Jacomet

Primera edición, 2000

Av. Ricardo Lyon 946, Santiago de Chile
www.editorialandresbello.com
www.editorialandresbello.cl

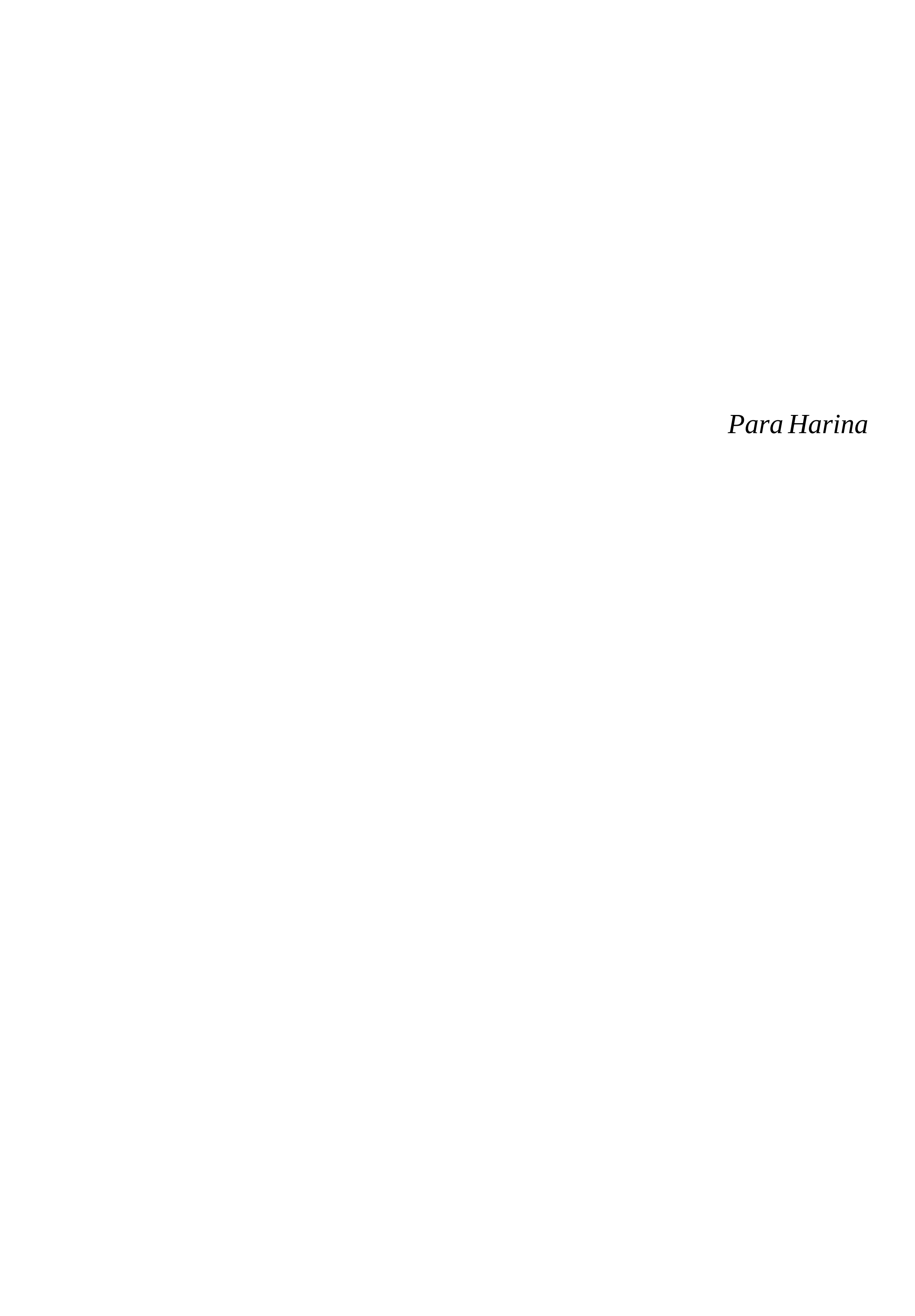
Registro de Propiedad Intelectual
Inscripción N° 116.038, año 2000
Santiago - Chile

Se terminó de imprimir esta primera edición
de 2.500 ejemplares en el mes de septiembre de 2000

IMPRESORES: Salesianos S. A.

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

ISBN 956-13-1659-5



Para Harina

O la catarata, o la música oída tan hondo
que ya no se oye sino que tú eres música
mientras la música dura. Indicios y conjeturas,
indicios seguidos de conjeturas; y el resto
es plegaria, observancia, disciplina, pensamiento y acción.
Indicio a medias insinuado, ofrenda apenas entendida, eso es Encarnación.

T. S. ELIOT,
en *Cuatro cuartetos*

La cuestión de quién era yo me consumía.

Me convencí de que no hallaría la imagen
                                        de la persona que yo
era: pasaron segundos. Lo que en mí surgió a la superficie
desapareció nuevamente de la vista. Y sentí
que el momento de mi primera investidura
fue el momento en que empecé a representarme-
el momento en que empecé a vivir-por grados-segundo a
segundo-implacablemente-¡Oh, mente, qué haces!-

¿quieres ser cubierta o quieres ser vista?-

Y esa vestidura -¡qué bien te sienta!-estrellada
con los ojos de
otros,
                    sollozando-

JORIE GRAHAM
"Notes on the reality of self", en *Materialism*

CONTENIDO

CUARTA PARTE. OBLIGADO A SABER

La traducción al castellano del pensamiento de Antonio Damasio presenta diversas dificultades. La primera es el sentido amplio del vocablo *"feeling"*, que puede ser, por ejemplo, sensación táctil (primera acepción del diccionario) o auditiva, presentimiento, sensibilidad, simpatía, etc. Para evitar ambigüedades, esta traducción emplea siempre "sentimiento" para *"feeling"*. Cuando aparecen vocablos como "sensación" o "sentido" es porque el texto original así lo indica. Del mismo modo, y tal como en *El error de Descartes*, he preferido el término *self* para aludir a "sí mismo", pues este uso más preciso está extendido en las ciencias psicológicas y neurológicas.

Otro problema son los términos neurológicos. En este libro, el profesor Damasio no se dirige solo a especialistas. Su texto es minucioso y preciso, pero al alcance de cualquier persona que se interese en el tema. Así, salvo excepciones ineludibles, evita los términos de su especialidad. Los neurólogos que lean esta versión, claro está, no necesitan aclaraciones semánticas. Pero el lector común debe saber que aquí se mantiene siempre el término "cerebro" para *"brain"*, excepto cuando específicamente el autor señala zonas precisas, como telencéfalo, complejo nuclear amigdaliano, mesencéfalo, etc.

P.J.

Salir al escenario

SALIR AL ESCENARIO

Siempre me intrigó el momento específico en que, mientras esperamos sentados en el auditorio, se percibe un movimiento y un intérprete sale al escenario o, para adoptar otra perspectiva, el instante en que un intérprete, esperando en la penumbra, ve abrirse las cortinas revelando las luces, el proscenio, el público.

Sin importar el punto de vista que uno adopte, algunos años atrás entendí que la conmovedora intensidad de ese instante proviene de que encarna una instancia de nacimiento, de paso por el umbral entre un refugio acotado y protegido y la posibilidad y riesgo de un mundo más allá y afuera. Al tiempo que preparo la introducción de este libro y medito lo ya escrito, siento que salir al escenario también es una vigorosa metáfora de la consciencia, del brote de la mente que sabe, de la sencilla y significativa llegada de la sensación de *self* al mundo de lo mental. Cómo salimos a la luz de la consciencia es precisamente el tópico de este libro. Escribo acerca de la sensación de *self* y respecto del paso desde la inocencia y la ignorancia a la sapiencia y la individualidad. Mi objetivo específico es evaluar las circunstancias biológicas que permiten esta transición crítica.

Ningún aspecto de la mente humana es fácil de investigar y la consciencia suele ser problema mayor para quienes anhelan entender los soportes biológicos de la mente, aunque la definición del enigma pueda variar considerablemente entre un investigador y otro. Si

elucidar la mente es la última frontera de las ciencias biológicas, a menudo la consciencia parece el postrer misterio en el esclarecimiento de la mente. Algunos lo consideran impenetrable.

Con todo, es difícil imaginar un desafío más fascinante para reflexionar e investigar. El tema de la mente en general -y de la consciencia en particular- permite a los seres humanos profesar, hasta su punto más sublime, el deseo de entender y la capacidad de asombro respecto de su propia naturaleza, reconocida por Aristóteles como rasgo distintivo de lo humano. ¿Qué puede ser más arduo que saber cómo sabemos? ¿Qué podría ser más portentoso que el hecho de entender que tener consciencia vuelve posible, y aun inevitable, nuestra interrogante acerca de la consciencia?

Aunque no estimo que la consciencia sea el pináculo de la evolución biológica, creo que es un gran hito en la vasta historia de la vida. Incluso cuando apelamos a la descarnada definición del diccionario -conocimiento que el individuo tiene de sí mismo y sus cambios, y del medio que lo rodea y sus transformaciones- nos es fácil imaginar por qué la consciencia allanó el camino de la evolución humana hacia una nueva categoría de creaciones imposibles sin ella: religión, organización política y social, artes, ciencias y tecnología. Quizás aún más trascendental sea el hecho de que la consciencia sea la función biológica crítica que nos permite conocer la pena o la alegría, el sufrimiento o el placer, vergüenza u orgullo, y también condolernos por amores o vidas perdidas. Sufridos individualmente u observados en el prójimo, el *pathos* y el deseo son subproductos de la consciencia. No podríamos conocer ninguno de estos estados personales si no tuviéramos consciencia. No culpes a Eva por saber; culpa a la consciencia, y dale las gracias.

Escribo estas líneas en un barrio céntrico de Estocolmo mientras miro por la ventana y observo cómo un anciano endeble se abre paso hacia el transbordador listo para zarpar. Aunque el tiempo apremia, su avance es lento: sus pasos se malogran en el tobillo debido al dolor artrítico. Su cabello es blanco, viste un gabán raído y, cual árbol solitario en campo raso, se inclina levemente debido al vien-

to, bajo la lluvia destemplada. Por fin llega al barco. Trepa con dificultad la empinada escalera hasta alcanzar la pasarela y, asustado por el vértigo, empieza su descenso a cubierta moviendo la cabeza a derecha e izquierda, mirando el entorno y buscando apoyos como si todo su cuerpo clamara: "¿Es aquí? ¿Estoy en el lugar adecuado? ¿Adonde voy ahora?". Y entonces dos marineros de cubierta le ayudan a serenar su último paso, le facilitan el acceso a la cabina con gestos cálidos y parece quedar instalado donde debe. Mi inquietud cede. El barco zarpa.

Ahora deja vagar tu mente y considera que, sin consciencia, el anciano no hubiera conocido su dificultad, acaso su humillación. Sin consciencia, los marineros no habrían respondido con empatia. Sin consciencia, yo no me habría inquietado ni hubiera pensado que algún día quizá sea como él, caminando con la misma penosa perplejidad, sintiendo la misma mortificación. La consciencia amplifica el impacto de los sentimientos en la mente de los personajes que participan en la escena.

En efecto, la consciencia es la clave de una vida examinada para bien o para mal, cédula de novatos para saberlo todo acerca de hambre, sed, sexualidad, lágrimas, risas, golpes, reveses, sentimientos, palabras, historias, credos, música, poesía, felicidad, éxtasis, y para conocer ese flujo de imágenes que denominamos pensamiento. En su estrato más básico y sencillo, la consciencia nos permite sentir el irresistible apremio de seguir vivos y desarrollar una inquietud por nuestra identidad. En su etapa más compleja y elaborada, permite profesar desvelo por el prójimo y refinar el arte de vivir.

AUSENTE SIN AUSENTARSE

Hace treinta y dos años, un hombre se sentó frente a mí en una estrafalaria sala de consultas, totalmente circular y pintada de gris. El sol del atardecer resplandecía sobre nosotros a través de un tragaluz mientras charlábamos en voz baja. De pronto, el hombre se interrumpió en mitad de una frase, su rostro perdió vivacidad, su boca

abierta se congeló y sus ojos miraron vacuamente un punto en la pared, detrás de mí. Se inmovilizó algunos segundos. Aunque pronuncié su nombre, no contestó. Entonces se movió un poco, lamió sus labios, sus ojos miraron la mesa y pareció ver una taza de café -sin duda así fue porque cogió la taza y bebió de ella- y un florero metálico pequeño. Le hablé nuevamente y nuevamente no respondió. Tocó el florero. Pregunté qué sucedía y nada dijo: su rostro carecía de expresión. Entonces se irguió y yo me puse nervioso, no sabía qué esperar. Dije su nombre, pero no habló. ¿Cuándo terminaría esto? Luego giró y se dirigió con calma hacia la puerta. Me levanté y lo llamé de nuevo. Se detuvo, me miró y alguna expresión volvió a su rostro: parecía perplejo. Le hablé otra vez y dijo: ¿Que? .

Por un instante, que pareció durar siglos, este individuo padeció una desorganización de consciencia. Desde el punto de vista neurológico, tuvo una crisis de ausencia seguida de un automatismo de ausencia, dos de entre las muchas manifestaciones de la epilepsia, una condición causada por una disfunción cerebral. Aunque no era la primera vez que presenciaba un deterioro de consciencia, fue la más extraña. Por experiencia propia sabía qué era caer en un desvanecimiento imprevisto y retornar a la consciencia: me desvanecí una vez, de niño, en un accidente, y siendo adolescente me administraron anestesia general. Además, había visto personas en coma y observado las características de la inconsciencia en otras personas. Sin embargo, en esas oportunidades -así como en el dormir o el despertar- la pérdida de consciencia era radical, algo semejante a un corte de electricidad. Pero lo que acababa de ver en el cuarto gris y circular era más desusado. El paciente no cayó al suelo, comatoso, ni se durmió. Estaba y no estaba allí, sin duda despierto, en parte atento, por cierto comportándose, de cuerpo presente, pero indistinto como persona, ausente sin ausentarse.

El episodio me marcó y fui dichoso el día que fui capaz de interpretarlo. Entonces no sabía, pero ahora sé que había presenciado la afilada transición entre una inteligencia consciente y una mente

privada de sensación de identidad. Durante el episodio, la atención del individuo, su destreza elemental para distinguir objetos y su capacidad para navegar en el espacio permanecieron intactas. Tal vez perduró la esencia de sus procesos mentales, por lo menos en lo tocante a los objetos que lo rodeaban, pero cesó su sensación de *self* y de saber. Quizá, sin que yo lo notara, aquel día empezara a perfilarse mi noción de consciencia y, a medida que presenciaba casos comparables, creció mi idea acerca de la sensación de *self* como parte indispensable de la mente consciente.

A la vez fascinado por el desafío científico que planteaba la consciencia y repelido por las secuelas humanas de su deterioro en los desórdenes neurológicos, al giro de los años conservé el interés en el tema, pero me mantuve a distancia. Puesto a elegir, hubiera preferido no presenciar el drama de las situaciones en que el daño cerebral causa coma o estados vegetativos persistentes, condiciones en que la consciencia sufre un menoscabo radical. Pocas cosas son tan ingratas como observar la súbita y forzosa desaparición de la mente consciente en alguien que sigue vivo, y pocas cosas son tan tristes de explicar a los familiares. ¿Cómo mirar a una persona a los ojos y decirle que el estado tranquilo de su compañero de toda la vida puede parecer sueño, pero no es sueño? ¿Que nada es benigno ni restaurador en esta manera de descansar? ¿Que el ser otrora sensitivo acaso no recupere nunca la consciencia? Pero aun si mi vida de neurólogo no me hubiera hecho ser cauteloso ante el tema de la consciencia, mi vida como neurocientista habría reforzado mi decisión de no escrutar el problema. Investigar la consciencia no era algo que hiciera antes de ejercer un cargo con propiedad, e incluso después era tema que se tomaba con pinzas. Solo en años recientes la consciencia se ha convertido en tópico relativamente sólido de investigación científica.[1]

Ahora bien, el motivo que me impulsó poco tuvo que ver con la sociología de los estudios acerca de la consciencia. Por cierto no había planeado investigarlo hasta que un *impasse* me forzó. El *impasse* tuvo que ver con mi trabajo acerca de las emociones, lo que

significa que puedo imputar las consecuencias a las pasiones del alma.[2]

Así estaban las cosas: podía entender bastante bien de qué manera las diversas emociones se inducían en el cerebro y desempeñaban su papel en el teatro del cuerpo. También podía imaginar cómo se engramaba la inducción de emociones -y los subsecuentes cambios corporales- en diversas estructuras cerebrales capaces de cartografiar las alteraciones, generando el substrato de sentimientos y emociones. Pero por mi vida que no podía entender cómo el organismo que experimentaba la emoción llegaba a *conocer* el substrato de sentimiento: era incapaz de articular una explicación satisfactoria de la manera en que el organismo sensitivo percibe aquello que las criaturas conscientes denominamos sentimientos. ¿Mediante qué mecanismos adicionales cada uno de nosotros sabe que un sentimiento ocurre dentro de los límites de nuestro propio organismo? ¿Qué acontece en el organismo y, más precisamente, qué sucede en el cerebro cuando sabemos que sentimos emoción o dolor o, para el caso, cuanso sabemos cualquier cosa? Allí topé con el obstáculo de la consciencia; específicamente, topé con el obstáculo del *self,* porque, para concertar las señales que fabrican la percepción de un sentimiento por el organismo que lo experimenta, se precisa una sensación de *self.*

Entendí que la superación del obstáculo del *self,* lo que desde mi punto de vista suponía la comprensión de sus fundamentos neurales, podía ayudarnos a entender los distintos impactos biológicos de tres fenómenos estrechamente vinculados, aunque diversos: la *emoción, el sentimiento de la emoción,* y *saber que sentimos la emoción.* No menos importante, superar el obstáculo del *self* también podía ayudar a elucidar los soportes neurales de la consciencia en general.

EL PROBLEMA DE LA CONSCIENCIA

¿Cuál es pues el problema de la consciencia desde una perspectiva neurobiológica? Por más que vea el enigma del *self* como desafío crucial en el esclarecimiento de la consciencia, es importante aclarar

que su misterio no se confina al *self.* Puesto de la manera más sencilla, veo que la incógnita de la consciencia es la combinación de dos problemas íntimamente vinculados. El primero es entender cómo el cerebro, al interior del organismo humano, engendra los patrones mentales que denominamos -a falta de un término mejor- imágenes de un objeto. Incluyo en *objeto* entidades tan diversas como personas, lugares, melodías, dolor de muelas, dicha; con *imagen* aludo a un patrón mental en cualquiera de los registros sensoriales: imagen sonora, imagen táctil o imagen de bienestar transmitida por sentidos viscerales. Estas imágenes transmiten aspectos de las características físicas del objeto y pueden, además, traducir la reacción de simpatía o repulsa que uno puede sentir por un objeto, los planes que pueden formularse a su respecto, o la malla de relaciones de ese objeto con otros. Con cierta ingenuidad, el primer dilema de la consciencia es el problema de saber cómo recibimos una "película en el cerebro", siempre que entendamos que en esta cruda metáfora la película posee pistas sensoriales tan diversas como puertas sensoriales posee nuestro sistema nervioso: visión, sonido, sabor, olfato, tacto, sentidos internos, y así. (Véase el glosario en el Apéndice para un comentario acerca del uso de vocablos como *imagen, representación* y *mapa.*)

Desde la óptica de la neurobiología, solucionar este primer problema consiste en descubrir la forma en que el cerebro construye patrones neurales en sus circuitos de células nerviosas, y cómo se las ingenia para convertir estos patrones neurales en aquellos patrones mentales explícitos que constituyen el rango más alto del fenómeno biológico que me gusta denominar "imágenes". Por necesidad, la solución del problema abarca la interpelación filosófica de los *qualia. Qualia* son las cualidades sensoriales básicas que se hallan en el azul del cielo o en el timbre de sonido que produce una viola, los componentes fundamentales de las imágenes en la metáfora fílmica. Creo que estas cualidades llegarán a ser definidas neurobiológicamente, aunque por ahora la explicación neurológica sea incompleta y presente un vacío.[3]

En lo tocante al segundo problema, éste plantea cómo, junto con la génesis de patrones mentales para un objeto, el cerebro engendra además la sensación de *self* en el acto de conocer. Para ayudarme a esclarecer lo que denomino *self* y *saber,* te ruego verificar su presencia en tu mente en este instante preciso.

Miras esta página, lees el texto y a medida que avanzas construyes el significado de mis palabras. Pero tu preocupación por texto y significado describe mal y poco lo que ocurre en tu mente. En paralelo con la representación de las palabras impresas y con el ejercicio de conocimiento conceptual requerido para entender lo que escribí, tu mente despliega también algo más, algo que basta para indicar, momento a momento, que *tú* y no otra persona estás involucrado en el acto de leer y entender el texto. Las imágenes sensoriales de lo que percibes externamente, y las imágenes asociadas que evocas, ocupan la mayor parte de tu mente, aunque no toda. Junto a esas imágenes se halla también esa otra presencia que te identifica como observador de las cosas imaginadas, dueño de las cosas imaginadas, actor potencial de las cosas imaginadas. En ti hay una presencia que guarda una relación singular con algún objeto. De no existir esa presencia, ¿cómo habrían de pertenecerte tus pensamientos? ¿Quién podría decir que así es? La presencia es silenciosa y sutil, a veces poco más que un "indicio a medias insinuado", "ofrenda apenas entendida", para emplear las palabras de T.S. Eliot. Más adelante propondré que la forma más simple de tal presencia también es una imagen, en realidad el tipo de imagen que constituye un sentimiento. En ese sentido tu presencia es el sentir lo que sucede cuando el acto de aprehender algo modifica tu ser. La presencia jamás descansa, desde el despertar hasta el dormir. La presencia debe estar allí o no hay tú.

La solución de este segundo problema precisa entender cómo, conforme escribo, tengo una sensación de mí, y cómo tú tienes una sensación de ti a medida que lees; de qué manera sentimos que el conocimiento propietario que tú y yo conservamos en nuestras mentes se perfila desde una perspectiva particular, esto es, la del individuo adentro del cual se forma, y no en alguna perspectiva canónica,

como un molde que sirve para todas. Además, la conclusión requiere entender de qué manera las imágenes de un objeto -y sus concomitantes matrices complejas de relaciones, reacciones y planes- se experimentan en calidad de propiedad mental inequívoca de un dueño automático que, para todos los efectos, es el que percibe, observa, sabe, piensa y potencialmente actúa. Este segundo problema es más arduo en tanto sabemos que la solución tradicional -el homúnculo o criatura encargada de saber- es a todas luces errónea. No hay tal homúnculo, metafísico o en el cerebro, sentado en un teatro cartesiano cual un auditorio de uno solo, esperando que los objetos salgan al escenario.[4] En otras palabras, solucionar el problema de la consciencia es descubrir los soportes biológicos de la curiosa habilidad humana de construir, no solo los patrones mentales de un objeto -imágenes de personas, lugares, melodías y sus relaciones, esto es, las imágenes temporal y espacialmente unificadas de algo por conocer-, sino también los patrones mentales que transmiten, automática y naturalmente, la sensación de *self* en el acto de conocer. La consciencia, tal como en general la pensamos, es, desde sus niveles básicos a los más complejos, el patrón mental unificado en el que se conjugan el objeto y el *self*.

Así, en último término la neurobiología de la consciencia enfrenta por lo menos dos problemas: el problema de la generación de la película en el cerebro, y el problema de cómo el cerebro engendra, además, la sensación de que hay un dueño y observador del filme. Ambos problemas están tan intrincadamente relacionados que el segundo se cobija en el primero. En efecto, el segundo problema es generar la *apariencia* de un dueño y observador del filme *dentro del filme;* y los mecanismos fisiológicos detrás del segundo problema tienen una influencia sobre los mecanismos que subyacen al primero. Ahora bien, pese a la intimidad de los problemas, separarlos es una manera de escindir el problema en partes y tornar más manejable la investigación completa de la consciencia.[5]

El propósito de este libro es describir un intento de salvar el obstáculo de la consciencia enfocando directamente el problema del

self, sin por ello descuidar ni minimizar el "otro" problema de la consciencia. El citado *impasse* con las emociones urgió el intento, que ahora ha rebasado la interpelación de ese tema específico. El libro puntualiza mi concepción de qué es la consciencia, en términos mentales, y la manera en que el cerebro humano puede fabricar la consciencia. No pretendo haber solucionado el enigma y, pese a algunos aportes novedosos y sustanciales, en este momento de la historia de la ciencia cognoscitiva y neurológica soy algo escéptico con relación a la *solución* del problema en sí. Solo espero que las ideas presentadas aquí ayuden al eventual esclarecimiento del problema del *self* desde una perspectiva biológica.[6]

El trasfondo del texto es un programa de investigación en curso que se sustenta en vías dispares de actividad investigadora: estudio de hechos atisbados al cabo de muchos años de observar a pacientes neurológicos con desórdenes mentales o conductuales, y en los hallazgos afines surgidos en análisis neuropsicológicos experimentales; postulación de teorías acerca de los procesos de consciencia tal cual ocurren en la condición humana normal, sobre la base de evidencias recogidas en la biología general, la neuroanatomía y la neurofisiología; y diseño de hipótesis comprobables acerca de los soportes neuroanatómicos de la consciencia, hipótesis informadas por la reflexión y la teoría.

UN ACERCAMIENTO A LA CONSCIENCIA

Antes de avanzar más, es preciso decir algunas palabras sobre la manera de enfocar el problema que hemos definido. Sería magnífico que los contenidos de nuestra mente estuvieran aun más superpuestos de lo que están, de manera que yo pudiese escribir este libro en pistas paralelas y tú pudieras leer simultáneamente acerca de presunciones teóricas, métodos científicos y hechos fundadores. Pero operamos en el mundo de la física clásica y debo recurrir a dispositivos de épocas isabelinas: incisos y digresiones. Prometo ser breve y limitarme a lo esencial.

Mente, conducta y cerebro

La consciencia es un fenómeno privado, en primera persona, que ocurre como parte del proceso íntimo y propio que denominamos mente.[7] Ahora bien, consciencia y mente están muy vinculadas con conductas externas observables por terceros. Compartimos estos fenómenos -mente, consciencia dentro de la mente, y conductas-, cuya mutua relación conocemos bastante bien por nuestro propio autoanálisis y nuestra natural propensión a analizar a terceros. Tanto la sabiduría como las ciencias de la mente y la conducta humana se basan en esta incontrovertible correlación entre lo privado y lo público: mente personal por una parte, y conducta ajena por otra. Por suerte para quienes también anhelamos entender los mecanismos subyacentes en conducta y mente, ocurre que mente y conducta se vinculan de manera íntima con las funciones de los organismos vivos y específicamente con las funciones del cerebro al interior de aquellos organismos.[8] El poder de esta triangulación de mente, conducta y cerebro se conoce hace ya más de siglo y medio, desde que los neurólogos Paul Broca y Cari Wernicke descubrieron una conexión entre el lenguaje y ciertas regiones del hemisferio cerebral izquierdo. La triangulación tuvo un muy fructífero desarrollo: los mundos tradicionales de la filosofía y la psicología sumaron paulatinamente sus fuerzas al ámbito biológico y crearon una alianza productiva, aunque exótica. Por ejemplo, gracias a la distendida federación de enfoques científicos conocidos con el apelativo de "neurociencia cognoscitiva", la alianza permitió nuevos avances en la comprensión de la memoria, la visión y el lenguaje. Hay sobradas razones para esperar que la alianza nos asista también en la comprensión de la consciencia.

A lo largo de las últimas dos décadas, el trabajo en neurociencia se tornó particularmente gratificante. El desarrollo de nuevas técnicas de observación del cerebro en términos de su estructura y función permite vincular conductas observadas -clínica o experimentalmente- no solo con el complemento mental de tal conducta, sino con indicadores específicos de estructura o actividad cerebral.

Permítanme ofrecer algunos ejemplos. Durante mucho tiempo, las piedras angulares en el estudio de la base neural de la mente fueron las áreas con daños cerebrales circunscritos, causados por desórdenes neurológicos y conocidos con el apelativo de lesiones. Estas lesiones solían revelarse solo en la autopsia, a veces años después de haber concluido el estudio del paciente. La separación temporal demoraba el proceso de análisis y engendraba cierta inseguridad en la correlación entre anatomía y conducta. Los desarrollos tecnológicos recientes nos permiten analizar las lesiones mediante reconstrucciones tridimensionales del cerebro de un paciente vivo, llevadas a cabo en paralelo con observaciones conductuales o cognoscitivas. La reconstrucción aparece en la pantalla de la computadora, y se basa en sofisticadas manipulaciones de datos primarios obtenidos gracias a una resonancia magnética, capaz de exhibir con gran fidelidad las estructuras neurales y permitir una minuciosa disección del cerebro en el espacio virtual, no en un banco de laboratorio. La importancia de este adelanto reside en que una lesión analizada en detalle y a tiempo sirve de sonda para verificar hipótesis acerca de la manera en que el cerebro ejerce determinada función o conducta mental. Por ejemplo, podemos postular que un sistema -compuesto de cuatro regiones cerebrales A, B, C, D, conectadas entre sí- opera de una manera específica. Luego predecimos la índole de cambios que deberían ocurrir cuando, digamos, se destruye la región C. Para probar la validez del vaticinio estudiamos cómo se comportan los pacientes con una lesión en el área C mientras desempeñan una tarea determinada. Similar orientación se aplica en otro ámbito de reciente evolución en neurociencia, la neurobiología molecular. Por ejemplo, se desactiva experimentalmente un gen en una rata, causando así una "lesión" (en jerga científica este procedimiento se denomina knock-out, noqueo). Los investigadores pueden entonces determinar si las consecuencias del noqueo corresponden a las secuelas vaticinadas.[9]

Otro ejemplo de una nueva pauta de indicador cerebral es la mayor o menor actividad en alguna zona como la revela un PET

(positrón *emission sean,* escaneo por emisión de positrones) o una resonancia magnética funcional por imágenes *(fbÁRl).* Estos instrumentos pueden emplearse en personas sanas, no solo en pacientes con desórdenes cerebrales. Nuevamente, para verificar la validez de la hipótesis se usa una predicción específica respecto de la actividad de cierta región durante el desempeño de una tarea mental determinada.

Otros indicadores son los cambios en la conductividad eléctrica de la piel, o las alteraciones de los potenciales eléctricos y sus campos magnéticos afines medidas en el cuero cabelludo, o también variaciones en potenciales eléctricos registradas directamente en la superficie del cerebro durante cirugías destinadas a tratar la epilepsia. Es notable que la aplicación de estas nuevas técnicas no interrumpa la posibilidad de establecer complejos vínculos entre mente privada, conducta pública y funciones cerebrales. Las interconexiones pueden extenderse a nuevas esferas de saber -que abarcan anatomía y función del sistema nervioso- captadas por neuroanatomistas experimentales, neurofisiólogos, neurofarmacólogos y neurobiólogos que estudian eventos moleculares en células nerviosas individuales y pueden, a su vez, relacionar estos eventos con la composición y acción de genes específicos. Los hechos registrados recientemente sobre la base de estos desarrollos permiten postular teorías cada vez más prolijas acerca de la relación entre cerebro y ciertos aspectos de mente y conducta. La mente privada del organismo, la conducta pública del organismo y su cerebro oculto pueden unirse en la aventura de teorizar, y de la aventura surgen hipótesis que pueden ser comprobadas de manera experimental, juzgadas según sus méritos y por ende admitidas, refutadas o corregidas. (Véase el Apéndice para los fundamentos de anatomía y organización del cerebro).

Reflexión sobre evidencias neurológicas y neuropsicológicas

Los resultados de observaciones neurológicas y de experimentos neuropsicológicos revelan numerosos hechos que fueron el punto de partida de las ideas presentadas aquí. El primero es la posibilidad de

vincular algunos aspectos de los procesos de consciencia con la operación de regiones y sistemas cerebrales específicos, lo que permite vislumbrar la arquitectura neural que fundamenta la consciencia. Las regiones y los sistemas en cuestión se agrupan en un conjunto limitado de territorios encefálicos, lo que autoriza a predecir que no solo podremos vincularlos con funciones tales como la memoria o el idioma, sino que habrá una anatomía de la consciencia. Uno de los propósitos de este libro es presentar hipótesis anatómicas verificables acerca del proceso de consciencia.

El segundo hecho es la posibilidad de separar consciencia y vigilia, así como consciencia y atención difusa. Este hecho se basó en la evidencia de que algunos pacientes pueden estar despiertos y atentos sin consciencia normal, como lo atestiguó el hombre del cuarto circular. En los capítulos 3 y 4 discuto sobre este tipo de pacientes y evalúo la significación teórica de su condición.

El tercer hecho, y acaso el más representativo, es que *no se puede separar* consciencia y emoción. Como se examina en los capítulos 2, 3 y 4, suele suceder que el estropicio de consciencia afecte las emociones. De hecho, el tema principal de este libro es el vínculo entre emoción y consciencia por una parte, y entre ambas y el cuerpo por otra.

El cuarto hecho es que la consciencia no es un monolito, por lo menos en los humanos: puede ser separada en modalidades sencillas o complejas, y la evidencia neurológica trasluce esta escisión. La forma más sencilla, que denomino *consciencia nuclear,* suministra al organismo una sensación de *self* acerca de un momento -ahora- y respecto de un lugar: aquí. El ámbito de la consciencia nuclear es el aquí y ahora: no esclarece el futuro y el único pasado que nos permite atisbar es el que acaba de ocurrir. No hay un lugar distinto, no hay antes ni después. Por otra parte, la modalidad compleja de consciencia, que denomino *consciencia ampliada,* cuyos grados y niveles son varios, otorga al organismo una elaborada sensación de *self* -una identidad y una persona, tú, yo, nada menos- e instala a la persona en un punto determinado de su historia individual, dotán-

dola de abundante información acerca del pasado vivido y el futuro previsto, y capacitándola para conocer el mundo circundante.

En suma, la consciencia nuclear es un fenómeno biológico sencillo: posee un solo nivel de organización, es estable a lo largo de la vida del organismo, no es privativa de los humanos ni depende de la memoria convencional, de la memoria operativa, del razonamiento ni del lenguaje. Por su parte, la consciencia ampliada es un fenómeno biológico complejo: posee varios niveles de organización y evoluciona a lo largo de la vida del organismo. Aunque creo que esta modalidad ampliada también está presente -en grados más elementales- en organismos no humanos, solo alcanza su más elevado desarrollo en los humanos. Depende de la memoria convencional y de la memoria operativa. El lenguaje la perfecciona asimismo cuando alcanza su cima humana.

El supersentido de la consciencia nuclear es el primer paso en el sendero del saber, y no esclarece la totalidad del ser. El supersentido de la consciencia ampliada, en cambio, finalmente hace salir al escenario la construcción plena del ser. La consciencia ampliada percibe tanto el pasado como el futuro posible junto con el aquí y ahora, en una visión panorámica tan amplia como la de una novela épica.

Si es verdad que la consciencia nuclear es el rito de paso del saber, también es cierto que solo la consciencia ampliada brinda los niveles de conocimiento que permiten la creatividad humana. Cuando pensamos en lo gloriosa que es la consciencia, y cuando la consideramos rasgo específicamente humano, estamos pensando en la consciencia ampliada en su expresión más enaltecida. Ahora bien, y como veremos, no es una variedad independiente de consciencia: por el contrario, se construye sobre la base de la consciencia nuclear. El aguzado escalpelo del trastorno neurológico revela que los deterioros de la consciencia ampliada dejan incólume la consciencia nuclear. A la inversa, los menoscabos que empiezan en la consciencia nuclear demuelen la fábrica completa: también se derrumba la consciencia ampliada. La gloria de la consciencia requiere el

realce de ambos tipos de consciencia. Pero si debemos elucidar esta gloriosa combinación será adecuado empezar por entender la modalidad más sencilla y fundadora: la consciencia nuclear.[10]

Casualmente, ambos tipos de consciencia corresponden a dos modalidades de *self.* La sensación de *self* que emerge en la consciencia nuclear es el *self nuclear,* entidad efímera recreada sin pausa para cada objeto que interactúa con el cerebro. Nuestra noción tradicional de *self,* empero, se vincula con la idea de identidad y corresponde a la colección no perecedera de hechos únicos y maneras de ser que caracterizan a una persona. Mi término para esta entidad es *self autobiográfico.* El *self autobiográfico* depende de recuerdos sistematizados de situaciones donde la consciencia nuclear percibió las características más invariables de la vida del organismo: cuándo, dónde y de quién naciste, tus gustos y repugnancias, la forma en que sueles reaccionar ante un problema o conflicto, tu nombre, etc. Empleo la expresión *memoria autobiográfica* para describir el registro ordenado de los sucesos cruciales en la biografía de un organismo. Ambas modalidades de *self* se relacionan entre sí, y en el capítulo 6 explico de qué manera el *self* autobiográfico brota del *self* nuclear.

Un quinto hecho: suele suceder que la consciencia se explique desde el punto de vista de otras funciones cognoscitivas como lenguaje, memoria, razón, atención y memoria de trabajo u operativa. Aunque estas funciones son sin duda necesarias para que los rangos más altos de la consciencia ampliada operen normalmente, el estudio de pacientes neurológicos sugiere que no son necesarias en la consciencia nuclear. Por consiguiente, una teoría de la consciencia no solo debe especular cómo memoria, razón y lenguaje ayudan a construir, desde la cúspide hacia la base, una interpretación de lo que acontece en mente y cerebro. Memoria, inferencias inteligentes y lenguaje son, por supuesto, cruciales en la generación de lo que denomino *self* autobiográfico y proceso de consciencia ampliada. Ciertamente, alguna interpretación de los eventos que acontecen en un organismo puede surgir después de la implantación del *self* autobiográfico y de la consciencia ampliada, pero no creo que la

< onsciencia empezara así, en tan alto nivel de jerarquía cognoscitiva, y tan tarde en la historia de la vida y de cada uno de nosotros. Postulo que las formas más primitivas de consciencia anteceden a inlerendas e interpretaciones: son parte de la transición biológica i|uc finalmente habilita las inferencias e interpretaciones. Así, una teoría de la consciencia debería incluir la índole de fenómenos más sencillos y fundadores, que ocurren en la vecindad de la representación inconsciente del organismo para cuyo beneficio se monta todo el espectáculo, y que puede cimentar los ulteriores desarrollos de identidad y persona.

Además, una teoría de la consciencia *no* debe ser solo una teo- i i; i acerca de la manera en que el cerebro percibe la imagen de un i ibjeto. Tal como lo veo, la atención difusa natural precede a la consciencia, en tanto que la atención enfocada o concentrada es posterior al despliegue de la consciencia. La atención es tan necesaria a la consciencia como la posesión de imágenes. Pero no basta para la consciencia, y no es igual a ella.

Por último, una teoría de la consciencia *no* solo debe evaluar cómo el cerebro crea escenas mentales integradas y unificadas, aunque la producción de estas escenas sea un aspecto importante de la consciencia, especialmente en sus grados más refinados. Esas escenas no existen en un vacío. Creo que están integradas y unificadas *a causa de* la singularidad del organismo y *para* beneficio de ese organismo en particular. Los mecanismos que estimulan la integración y unificación de la escena deben ser aclarados.

Al enfocar mi explicación en la manera en que la sensación de *self* aparece en la mente en el acto de conocer un objeto, me expongo a la crítica de que solo interpelo el problema de la así llamada consciencia de sí mismo, descuidando el resto del problema, esto es, el problema de los *qualia.* Contestaría la crítica como sigue. Si "consciencia de sí mismo" equivale a "consciencia con sensación de *self,* la expresión abarca toda la consciencia humana; y no existe otro prototipo de consciencia, que yo sepa. Agregaría que el estado biológico que describimos como sensación de *self* y la maquinaria

biológica responsable de su génesis pueden desempeñar un papel en la optimización del procesamiento de los objetos por conocer: quizá la sensación de *self* no solo sea necesaria para conocer en sentido propio, tal vez pueda influir en el procesamiento de cualquier cosa por conocer. En otras palabras, los procesos biológicos planteados en el segundo problema pueden desempeñar un papel en los procesos biológicos planteados en el primero. Cuando interpelo el problema del *self*, interrogo el tema de los *qualia* con relación a la representación del organismo que posee consciencia.[11]

EN BUSCA DEL SELF

¿Cómo sabemos que vemos un objeto determinado? ¿Cómo tomamos consciencia de ello, en la acepción plena del término? ¿Cómo se implanta en la mente la sensación de *self* en el acto de conocer? El camino hacia una respuesta posible a las interrogantes acerca del *self* se abrió solo después de que enfoqué el problema de la consciencia en términos de dos actores clave -*organismo* y *objeto*- y de las *relaciones* que estos actores mantienen durante sus interacciones naturales. El organismo en cuestión es aquel donde ocurre la consciencia; el objeto en cuestión es cualquier objeto que llega a ser conocido en el proceso de consciencia, y las relaciones entre organismo y objeto son los contenidos de ese conocimiento que denominamos consciencia. Vista desde este ángulo, la consciencia consiste en construir conocimiento acerca de dos hechos: que el organismo se involucra en la relación con algún objeto, y que en la relación el objeto produce un cambio en el organismo.

La nueva perspectiva vuelve gobernable el problema de la construcción biológica de la consciencia. El proceso de construcción de conocimiento precisa de un cerebro y de las propiedades de señalización con que los cerebros pueden ensamblar patrones neurales y formar imágenes. Los patrones neurales e imágenes necesarios para que ocurra la consciencia son representantes del organismo, del objeto y de la relación entre ambos. Desde este marco de referencia,

entender la biología de la consciencia se transforma en descubrir cómo el cerebro puede cartografiar *los dos* actores *y* las relaciones que mantienen.

El problema general de representar el objeto no es particularmente enigmático. Estudios profundos en percepción, aprendizaje y memoria nos dieron una idea de cómo el cerebro procesa un objeto en términos sensoriales y motores, y una idea acerca de la manera en que el conocimiento de un objeto puede ser almacenado en la memoria, dispuesto en términos conceptuales o lingüísticos, y recuperado en modalidades evocativas o de reconocimiento. Aunque todavía no se han elaborado los detalles neurofisiológicos de estos procesos, los contornos del problema son comprensibles. Desde mi perspectiva, la neurociencia dedicó la mayoría de sus esfuerzos a entender la base neural de lo que veo como "objeto poderdante" *(ohject proxy).* En el juego relacional de la consciencia, el objeto se exhibe bajo la forma de patrones neurales en las cortezas sensoriales apropiadas para cartografiar sus características. Por ejemplo, en el caso de los aspectos visuales de un objeto, se construyen los patrones neurales en una variedad de regiones de las cortezas visuales, no en una o dos sino en muchas, que trabajan de manera concertada para cartografiar los variados aspectos del objeto en términos visuales.[12] Por parte del organismo, empero, las cosas son bastante diferentes. Para indicar cuan diferentes, permíteme sugerir un ejercicio.

Alza tus ojos de esta página y mira cualquier cosa delante de ti, observa atentamente y retorna a la página. Al hacerlo, las múltiples estaciones de tu sistema visual -de las retinas a diferentes zonas de la corteza cerebral- abandonaron el mapa de la página, cartografiaron el cuarto delante de ti, y volvieron a cartografiar la página. Ahora gira en 180 grados y mira lo que está detrás de ti. Nuevamente el mapa de la página se desvaneció para que el sistema visual pudiera cartografiar la nueva escena que contemplaste. La moraleja de la historia es la siguiente: en rápida sucesión, precisamente las *mismas* regiones cerebrales construyeron mapas completamente *distintos,*

gracias a los diferentes montajes motores asumidos por el organismo y a las abundantes entregas *(inputs)* que el organismo captó. La imagen construida en las múltiples pantallas del cerebro cambió notablemente.

Ahora considera lo siguiente: mientras tu sistema visual cambiaba a merced de los objetos que cartografiaba, diversas regiones de tu cerebro -poseedoras de mapas preajustados que representan variados aspectos de tu cuerpo, y cuya tarea es regular el proceso de la vida- no cambiaron en absoluto desde el punto de vista del *tipo* de objeto que representaban. El cuerpo siguió siendo el "objeto" todo el tiempo, y seguirá siéndolo hasta la muerte. Pero no solo el *tipo* de objeto fue igual: el grado de cambio en el objeto -el cuerpo- fue muy menor. ¿Por qué? Porque solo una acotada gama de estados corporales es compatible con la vida, y porque el organismo está genéticamente diseñado para mantener esta menguada gama, y equipado para buscarla contra viento y marea.

En esta situación tenemos, por lo tanto, una enigmática asimetría que puede ser fraseada como sigue: algunas partes del cerebro son libres de vagar por el mundo y, al hacerlo, tienen libertad para cartografiar cualquier objeto que el organismo les permita cartografiar. A la inversa, otras zonas del cerebro -aquellas que representan el propio estado del organismo- no tienen libertad para vagar. Están atascadas. Solo pueden cartografiar el cuerpo, y lo hacen mediante mapas vastamente preajustados: son el auditorio cautivo del cuerpo, y están a merced de la mismidad dinámica del cuerpo.

Tras esta asimetría hay varias razones. Primera: desde el punto de vista de su cualidad, la composición y función general del cuerpo viviente es invariable a lo largo de la vida. Segunda: los cambios corporales, que ocurren sin tregua, son cuantitativamente pequeños. Poseen una gama dinámica estrecha porque la supervivencia del cuerpo exige que éste opere dentro de un rango limitado de parámetros: el estado corporal interno debe ser estable en comparación con el entorno que lo rodea. Tercera: el cerebro gobierna esta condición equilibrada por medio de una exquisita maquinaria neural,

diseñada para detectar variaciones mínimas en los parámetros del perfil químico interno del cuerpo, y para comandar acciones destinadas a corregir, directa o indirectamente, las variaciones detectadas. (Trataré la neuroanatomía de este sistema en el capítulo 5; el sistema no se compone de una sino de muchas unidades; las más importantes están situadas en el tronco del encéfalo, el hipotálamo y el cerebro anterior basal). En resumen, en el juego relacional de la consciencia el organismo es la unidad total de nuestro ser viviente, de nuestro cuerpo, por así decir, y la parte del organismo denominada cerebro posee en su interior una suerte de modelo del todo. Es un hecho curioso, notable y descuidado, y tal vez sea la pista más importante para hallar los posibles soportes de la consciencia.

He llegado a pensar que el organismo, tal como está representado en nuestro cerebro, es un posible antecesor biológico de lo que finalmente se convierte en la esquiva sensación de *self.* Las raíces profundas del *self,* incluyendo al *self* elaborado que abarca identidad y ser persona *(personhood),* se hallan en el conjunto de dispositivos encefálicos que continua y *no conscientemente* mantienen el estado corporal dentro de la estrecha gama y relativa estabilidad necesarias para la supervivencia. Estos dispositivos representan de modo continuo y no consciente el estado del cuerpo vivo en sus diversas dimensiones. Denomino el estado de actividad dentro del conjunto de tales dispositivos con el apelativo de *proto-self,* o antecesor no consciente para los distintos niveles de *self* que aparecen en nuestras mentes como protagonistas conscientes de la consciencia, esto es, el *self* nuclear y el *self* autobiográfico.

Por si algún lector teme en este punto que yo estuviese cayendo en el abismo del homúnculo, digo de inmediato y con vehemencia que no es así. El "modelo de cuerpo-en-el-cerebro" al que aludo nada tiene que ver con la rígida criatura homuncular de vetustos textos neurológicos. Nada en el modelo se asemeja a una persona diminuta dentro de una persona grande: el modelo no "percibe" nada ni "sabe" nada; no habla ni construye consciencia. En vez de eso, es una colección de dispositivos encefálicos cuya tarea principal es

el gobierno automático de la vida del organismo. Como discutiremos más adelante, el gobierno de la vida se logra mediante una variedad de acciones regulatorias dispuestas ingénitamente: secreción de sustancias químicas como hormonas, y movimientos en visceras y extremidades. El despliegue de estas acciones depende de la información suministrada por mapas neurales vecinos que señalizan, momento a momento, el estado del organismo entero. Más importante aun, ni los dispositivos que regulan la vida ni sus mapas corporales son generadores de consciencia, aunque su presencia es indispensable para los mecanismos que construyen la consciencia nuclear.

La cuestión clave, como se arguye en el capítulo 5, es la siguiente: en el juego relacional de la consciencia, el organismo se representa -abundante y diversamente- en el cerebro, y esta representación se vincula con el mantenimiento del proceso vital. Si esta idea es correcta, vida y consciencia -en particular los aspectos de la consciencia relativos al *self*- están indeleblemente entrelazadas.

POR QUÉ PRECISAMOS CONSCIENCIA

Si te parece sorprendente la conexión entre vida y consciencia, considera lo siguiente: la supervivencia depende de hallar e incorporar fuentes de energía, y de prevenir todo tipo de situaciones que amenacen la integridad de los tejidos vivientes. Sin duda es verdad que, sin acción, organismos como los nuestros no sobrevivirían, puesto que las fuentes de energía requeridas para renovar su estructura y preservar su vida no se hallarían ni domeñarían en beneficio del organismo, para qué hablar de evitar amenazas ambientales. Pero la acción, por sí sola, sin imágenes para guiarla, no nos llevaría muy lejos. Las buenas acciones precisan de la compañía de imágenes buenas. Las imágenes nos permiten elegir en repertorios previos de patrones de acción y optimizar el desempeño del acto elegido: podemos, más o menos deliberadamente, más o menos automáticamente, revisar en nuestra mente las imágenes que representan diferentes opciones de acción, variados escenarios, diversos resultados de la

acción. Podemos elegir y escoger los más apropiados y rechazar los inadecuados. Además, las imágenes nos permiten inventar nuevas acciones, aplicables a situaciones novedosas, y construir planes para acciones futuras: la habilidad para transformar y combinar imágenes de acciones y escenarios es el manantial de creatividad.

Si la acción es cimiento de supervivencia, y si su vigor depende de la disponibilidad de imágenes rectoras, se sigue que un dispositivo capaz de optimizar la manipulación eficaz de imágenes otorga enormes ventajas a los organismos que lo posean y probablemente haya prevalecido en la evolución. La consciencia es precisamente ese dispositivo.

La consciencia prestó la novedad fundadora de conectar el sanctasanctórum regulador de la vida con el procesamiento de imágenes. En otras palabras, la posibilidad de hacer que el sistema regulador de la vida -cuyas oficinas están en las honduras del cerebro, en regiones tales como el tronco del encéfalo y el hipotálamo- tomara a su cargo el procesamiento de las imágenes representativas de cosas y sucesos que acontecen adentro y afuera del organismo. ¿Por qué fue realmente una ventaja? Porque la supervivencia en un entorno complejo, esto es, el gobierno eficaz de la regulación vital, depende de adoptar la acción correcta y ésta, a su vez, puede ser notablemente perfeccionada por una vista previa y manipulación intencionales de imágenes mentales que permitan una planificación óptima. La consciencia permitió la conexión de dos aspectos dispares del proceso: regulación vital interna y construcción de imágenes.

La consciencia permite saber que existen imágenes dentro del individuo que las forma, sitúa las imágenes en la perspectiva del organismo refiriéndolas a una representación integrada de éste, y al hacerlo permite la manipulación de imágenes en provecho del organismo. Cuando la consciencia aparece en la evolución, anuncia el amanecer de la deliberación individual.

La consciencia inaugura la posibilidad de construir en la mente una suerte de complemento de las especificaciones reguladoras ocultas en el meollo del cerebro, esto es, un nuevo camino para que

los apremios de la vida planteen sus demandas y el organismo actúe. Es el ritual iniciático que permite a un organismo -equipado con la capacidad de regular su metabolismo, con reflejos innatos y con la forma de aprendizaje conocida como acondicionamiento- convertirse en un organismo con mente, el tipo de organismo cuyas respuestas se perfilan a causa de una inquietud *mental* acerca de la propia supervivencia. Spinoza dijo que el esfuerzo de autopreser' vación es el primer y único fundamento de la virtud.[13] La conscien' cia posibilita este esfuerzo.

LOS ALBORES DE LA CONSCIENCIA

Una vez que fui capaz de imaginar cómo el cerebro ensamblaba los patrones que representan un objeto y los patrones que son agentes del organismo, empecé a considerar los mecanismos que el cerebro puede emplear para representar la relación entre objeto y organismo. Mi búsqueda era específica: cuando un organismo se involucra en el procesamiento de un objeto, éste *causa* una reacción en el organismo, y lo cambia. Presento una solución posible en los capítulos 6, 7 y 8. Sugiero que nos volvemos conscientes cuando los dispositivos de representación del organismo exhiben una modalidad específica de conocimiento no verbal -el conocimiento de que un objeto alteró el organismo- y cuando este saber se da junto con la representación saliente de un objeto. La sensación de *selfen* el acto de conocer un objeto es una infusión de *nuevo* conocimiento, creado sin descanso dentro del cerebro mientras haya "objetos" presentes o evocados que interactúen con el organismo, y lo transformen.

La sensación de *self* es la primera respuesta a una pregunta que el organismo jamás planteó: ¿de quién son los patrones mentales en curso que se despliegan en este momento? La respuesta es que pertenecen al organismo, representado por el *proto'Self.* Luego indicaré cómo el cerebro ensambla el conocimiento no verbal necesario para producir esta respuesta no solicitada. Llegado a este punto, empero, puedo decir que la forma más simple de conocimiento no verbal en

la mente es el sentimiento de saber -el sentir lo que sucede cuando un organismo se involucra en el procesamiento de un objeto-, y que solo después pueden empezar las inferencias e interpretaciones acerca del sentimiento de saber.

De manera curiosa, la consciencia empieza como sentimiento de lo que sucede al oír, ver o tocar. En palabras algo más precisas, es el sentimiento que acompaña la construcción de cualquier tipo de imagen -visual, auditiva, táctil, visceral- dentro de nuestros organismos vivos. En el contexto apropiado, el sentimiento identifica las imágenes como nuestras y nos permite decir, en sentido propio, que oímos, vemos o tocamos. Los organismos que no están equipados para generar consciencia nuclear están condenados a crear imágenes visuales, táctiles o auditivas por aquí y por allá, pero no llegan a saber que lo hicieron. Desde sus más humildes comienzos, la consciencia es conocimiento y el conocimiento es consciencia, no menos vinculados entre sí como fueran para Keats verdad y belleza.

LIDIAR CON EL MISTERIO

Una discrepancia separa a quienes estudian el problema de la consciencia, no solo en lo tocante a qué es la consciencia, sino también respecto de las posibilidades de entender sus soportes biológicos. Asimismo, en quienes no son expertos, sino simples usuarios cotidianos, late una suerte de desconcierto, incluso inquietud, en torno de las consecuencias humanas de elucidar la biología de la consciencia. Algunos legos juzgan que consciencia y mente son indistintas, como lo serían consciencia y conciencia, consciencia y alma, o consciencia y espíritu. Para ellos -acaso para ti-, mente, consciencia, conciencia, alma y espíritu conforman una vasta región de ajenidad que sitúa en lugar aparte a los humanos y separa lo misterioso de lo explicable, lo sagrado de lo profano. No es raro que la manera de enfocar esta sublime conflación de rasgos humanos sea crucial para todo individuo sensible, acaso capaz de ofenderse por lo que parece una visión desdeñosa de su naturaleza. Toda persona

que haya enfrentado la muerte sabrá exactamente lo que digo, tal vez porque la irreversibilidad de la muerte concentra nuestros pensamientos en la escala monumental de la vida humana pensante. Sin embargo, no creo que haya que encarar la muerte para sensibilizarse acerca de este punto. La vida debería bastar para que enfocásemos la mente humana con respeto por su dignidad y eminencia y, paradójicamente, con cariño ante su fragilidad.

De todos modos deseo aclarar que la ciencia ayuda a distinguir fenómenos, y ahora puede diferenciar con éxito los diversos componentes de la mente humana. De hecho, es posible discernir entre *consciencia* y *conciencia:* la primera atañe al conocimiento de todo objeto o acción atribuible al *self,* en tanto que la segunda alude a la bondad o perversidad de objetos y acciones. También se puede diversificar consciencia y mente: la consciencia es aquella parte de la mente volcada en la presunta sensación de *self* y conocimiento. La mente abarca más que la consciencia y puede existir sin ésta, como descubrimos en enfermos que poseen una y no la otra.

Conforme progresa, la ciencia propone explicaciones de aquellos fenómenos que puede singularizar. En el caso de la mente, logra explicar parte de esa vasta región de ajenidad. Aisla *algunos* mecanismos tras *ciertos* fenómenos que contribuyen a la génesis de la admirable mente humana que tanto respetamos. Pero la génesis admirable no desaparece solo porque logremos explicar algunos de los mecanismos que le permiten ser. La apariencia *es* la realidad: la mente humana tal como la sentimos directamente. Cuando explicamos la mente conservamos esta realidad, mientras aquietamos parte de nuestra curiosidad acerca del funambulismo que subyace en lo aparente.

Deseo aclarar otro punto: la solución del enigma de la consciencia no despeja todos los misterios de la mente. En mi opinión, la consciencia es un ingrediente indispensable de la mente humana creadora, pero no es toda la mente, ni siquiera el ápice de la complejidad mental. Las artimañas biológicas que engendran consciencia tienen consecuencias poderosas, pero para mí la consciencia es

más un intermediario que el apogeo del desarrollo biológico. Considero que las cimas de la biología se hallan en la ética, las leyes, la ciencia, la tecnología, el afán de las musas, la bondad humana. Además, la consciencia es aurora, no sol de mediodía, menos aun anochecer. Entenderla dice poco y nada acerca de los orígenes del universo, del significado de la vida, o del posible destino de ambos. Después de solucionar el enigma de la consciencia y tallar una muesca en otras cuantas incógnitas de la mente (suponiendo que la ciencia logre ambas cosas), resta bastante misterio para colmar muchas vidas científicas, suficiente admiración ante la naturaleza como para preservar nuestra modestia ante el futuro predecible. Después de considerar cómo puede producirse la consciencia al interior del kilo y medio de carne que denominamos cerebro, tal vez sintamos más -y no menos- reverencia y respeto por los seres humanos.

EL JUEGO DEL ESCONDITE

A veces usamos nuestras mentes para esconder cosas, no para descubrirlas. Usamos parte de la mente a guisa de mampara para evitar que otra parte sienta lo que sucede. El cribado no es forzosamente intencional -no nos ofuscamos a propósito todo el tiempo-, pero, deliberadamente o no, la mampara esconde.

Una de las cosas que la mampara oculta con más eficacia es el cuerpo, nuestro propio cuerpo, con lo que quiero decir su intimidad, sus interiores. Igual que un velo echado sobre la piel para asegurar su pudor (aunque no lo logre demasiado bien), la mampara aleja parcialmente de la mente los estados internos del cuerpo, aquellos que constituyen el flujo de la vida que se interna en la aventura de cada día.

La presunta vaguedad, elusividad e intangibilidad de emociones y sentimientos tal vez sea síntoma de este hecho, indicación de cómo cubrimos la representación de nuestros cuerpos, de cuánta imaginería mental basada en objetos y eventos no corporales disfraza la realidad del cuerpo. De no ser así, sabríamos que emociones y sentimientos

son tangibles en todo el cuerpo. A veces usamos nuestra mente para esconder una parte de nuestro ser de otra parte de nuestro ser.

Podría describir el ocultamiento del cuerpo como una distracción, pero debería agregar que es un descuido muy acomodaticio. En lugar de concentrar recursos en nuestros estados internos, suele resultar más ventajoso concentrar los propios medios en las imágenes que describen problemas externos, en las premisas de estos problemas, en las opciones de solución, en sus posibles secuelas. Pero esta tergiversación de perspectiva respecto de lo almacenado en nuestra mente tiene un costo: propende a evitar que sintamos el origen y naturaleza de lo que denominamos *self.* Sin embargo, creo que cuando se corre el velo (en la medida autorizada a los seres humanos), podemos sentir el germen del constructo que llamamos *self en* la representación de la vida individual.

Tal vez fuera más fácil tener una perspectiva más equilibrada en épocas pasadas, cuando no había velo, cuando los entornos eran comparativamente simples, mucho antes de la era electrónica, de los viajes en avión, antes de la letra impresa, antes del imperio y la ciudad-Estado. Debe haber sido fácil sentir la vida interior aunque el cerebro, volcado en la representación dominante de los estados internos del organismo, suministrara una visión sesgada y momentánea en dirección opuesta. Si alguna vez fue así -acaso en un fugaz y mágico instante entre Homero y Atenas-, venturosos humanos quizá percibieran en un tris que sus diversas travesuras se referían a la vida, y que por debajo de cada imagen del mundo externo se erguía, sigilosa, la estampa de sus cuerpos vivientes. O quizá no distinguieran tanto, porque carecían del marco de referencia suministrado por el saber biológico contemporáneo. Sea como fuere, sospecho que podían sentir más acerca de sí mismos que muchos de nosotros hoy. Me maravilla la sabiduría antigua pues denominaba lo que hoy conocemos por mente con la voz *psyché,* que también designaba el aliento y la sangre.

Respecto de los estados orgánicos internos, sugiero que su acotado flujo y reflujo -controlado de manera innata por el cerebro y

señalizado sin tregua en éste- es el telón de fondo de la mente y, más exactamente, el fundamento de la esquiva entidad que denominamos *self.* Además sugiero que estos estados internos -que ocurren de manera natural en una gama cuyos polos son el placer y el dolor, y son causados por objetos y eventos externos o internos- se tornan señaladores no verbales y desatendidos de la bondad o peligro de situaciones en relación con la escala valórica inherente al organismo. Sospecho que en etapas primitivas de la evolución estos estados -incluyendo todos aquellos que clasificamos como emociones- eran completamente desconocidos para los organismos que los producían. Los estados eran reguladores y eso bastaba: generaban acciones ventajosas, internas o externas, o ayudaban indirectamente a la producción de estas acciones tornándolas más propicias. Pero los organismos que ejecutaban las complejas operaciones nada sabían de su existencia, puesto que ni siquiera conocían, en la plena acepción del término, su propia existencia individual. Por cierto, los organismos poseían cuerpo y cerebro, y éste poseía una cierta representación del cuerpo. Había vida y representación de vida, pero el dueño potencial y legítimo de cada vida individual ignoraba la existencia de la vida, porque la naturaleza aún no inventaba dueños. Era una forma de ser sin saber. Aún no nacía la consciencia.

La consciencia nace cuando los cerebros adquieren la capacidad -capacidad elemental, debo agregar- de narrar una historia sin palabras que es crónica de una vida difuminándose en un organismo. Nace cuando los estados del organismo.viviente, dentro de los confines del cuerpo, sufren continuas alteraciones al interactuar con objetos o eventos de su entorno, o con reflexiones y ajustes internos del proceso vital. Emerge cuando este relato primordial -relato de un objeto que modifica causalmente el estado del cuerpo- puede ser narrado empleando el vocabulario universal de los gestos corporales. El *self* aparente emerge como sentimiento de un sentimiento. Cuando la historia se narra por vez primera, espontáneamente, sin haber sido solicitada jamás, y cada vez que se repite, surge de manera automática la respuesta a una pregunta nunca planteada: el

conocimiento de lo que el organismo está viviendo. A partir de allí empezamos a saber.

Sospecho que la consciencia prevaleció en la evolución porque conocer los sentimientos causados por la emoción era realmente indispensable para el arte de vivir, y porque el arte de vivir resultó victorioso en la historia de la naturaleza. Pero no me importaría que dieras un sesgo a mis palabras y dijeras que la consciencia se inventó para que pudiéramos conocer la vida. Por supuesto la frase no es correcta desde el punto de vista científico, pero me gusta.

SEGUNDA PARTE

Sentir y saber

Capítulo dos

Emoción y sentimiento

OTRA VEZ LA EMOCIÓN

Sin excepción, hombres y mujeres de todas las épocas y culturas, de diversos niveles de educación y diferentes estratos económicos, experimentan emociones, perciben emociones ajenas, cultivan pasatiempos que manipulan sus emociones, y gobiernan sus vidas en gran medida buscando una emoción, la dicha, y evitando emociones desagradables. A primera vista, nada hay distintivamente humano en las emociones pues es notorio que abundan en criaturas no humanas. Lo peculiar es cómo se conectaron con ideas complejas, valores, principios y juicios privativos de la familia humana, y en esta conexión reposa nuestra legítima idea de que la emoción humana es especial. La emoción humana no solo implica placeres sexuales o temor a las víboras. También incluye el horror de ver sufrir y la satisfacción ante la justicia, el gozo por la sonrisa sensual de Jeanne Moreau o la densa belleza de las palabras e ideas en los versos de William Shakespeare; la voz cansina de Dietrich Fischer-Dieskau cuando canta *Ich habe genug* de Bach; los fraseos simultáneamente terrestres y celestiales de Maria Joao Pires cuando toca Mozart o Schubert, y la armonía que Einstein buscó en la estructura de una ecuación. De hecho, la música comercial y los filmes de poco valor también estimulan emociones, cuya potencia nunca debe ser subestimada.

El impacto humano de estos motivos de emoción, refinados o no, y de los matices emocionales que inducen, sutiles o no, depende de

los sentimientos que esas emociones generan. Las emociones, que son públicas y dirigidas hacia el exterior, empiezan a tener impacto en la mente a través de los sentimientos, que son íntimos y dirigidos hacia el interior; pero el impacto entero y duradero de las emociones precisa de la consciencia, porque el individuo solo logra conocer sus propios sentimientos con la llegada de la sensación de *self*.

Algunos lectores se extrañarán ante la distinción entre "sentimiento" y "saber que tenemos un sentimiento". ¿Acaso el estado de sentir no implica, por necesidad, que el organismo sensible está consciente de la emoción y el sentimiento que se están sintiendo? Sugiero que no es así, que cualquier organismo puede representar, en patrones neurales y mentales, el estado que nosotros -criaturas conscientes- denominamos sentimiento, sin llegar a saber que lo está experimentando. Esta separación es difícil de imaginar, no solo porque el significado tradicional de las palabras ocluye nuestra percepción, sino porque *propendemos* a tener consciencia de nuestros sentimientos. No existe, empero, evidencia alguna de que tengamos consciencia de *todos* nuestros sentimientos, y mucho tiende a sugerir que no la tenemos. Por ejemplo, en una situación dada suele ocurrir que nos percatemos súbitamente de que nos sentimos ansiosos o incómodos, complacidos o relajados, y es innegable que el singular estado de sentimiento que experimentamos empezó antes del momento en que conocimos su existencia. Ni el estado de sentimiento ni la emoción que llevó a él estuvieron "en la consciencia", y sin embargo se desplegaron como procesos biológicos. Aunque a primera vista estas distinciones pueden parecer artificiales, mi intención no es complicar algo sencillo sino escindir algo bastante complicado en partes capaces de ser enfocadas separadamente. Con el propósito de investigar estos fenómenos distingo tres partes del procesamiento a lo largo de un continuo: *estado de emoción*, que puede ser desencadenado y ejecutado de un modo no consciente; *estado de sentimiento,* capaz de ser representado no conscientemente, y *estado de sentimiento hecho consciente,* esto es, conocido por el organismo que experimenta emoción y sentimiento. Creo que estas distinciones ayudan cuando intentamos imaginar

los soportes neurales de esta serie de sucesos en el ser humano. Además, sospecho que algunas criaturas no humanas que muestran emociones pero en apariencia no cuentan con la calidad de consciencia que nosotros poseemos pueden dar forma a las representaciones que denominamos sentimientos sin percatarse de ello. Alguien puede sugerir que tal vez debiéramos tener otra palabra para "sentimientos no conscientes", pero no existe. La alternativa más cercana es explicar lo que queremos decir.

En pocas palabras, para que los sentimientos influyan en el individuo más allá del aquí y ahora tiene que estar presente la consciencia. Las consecuencias fundamentales de la emoción y el sentimiento humanos dependen de la consciencia, hecho cuya importancia no fue bien calibrada en su momento (la extraña historia de la investigación de sentimientos y emociones, discutida más abajo, puede ser responsable de este olvido). Es probable que en el proceso evolutivo la emoción apareciera antes que la consciencia, y se situara en la superficie en cada uno de nosotros debido a inductores que solemos no reconocer conscientemente. Pero los sentimientos desempeñan sus efectos más fundamentales y perdurables en el teatro de la mente consciente.

El poderoso contraste entre la solapadamente inducida, y externa, postura de la emoción y el estado de sentimiento humano, dirigido hacia el interior, y por último conocido, me suministraron una perspectiva inapreciable para reflexionar acerca de la biología de la consciencia. Y hay otros puentes entre consciencia y emoción. En este libro propongo que, a semejanza de la emoción, la consciencia apunta a la supervivencia del organismo y se arraiga en la representación del cuerpo. Además, destaco un curioso hecho neurológico: cuando se suspende la consciencia, desde la nuclear para arriba, suele suspenderse asimismo la emoción. Esto sugiere que, si bien emoción y consciencia son fenómenos diferentes, sus soportes neurales pueden estar conectados. Por todas estas razones, es importante discutir las diversas características de la emoción antes de interpelar directamente la consciencia. Pero

antes de describir los resultados de la reflexión propongo una digresión sobre la extraña historia de la ciencia de la emoción, porque la historia puede ayudarnos a explicar por qué no se enfocó la consciencia desde la perspectiva que adopto aquí.

Digresión histórica

Dada la magnitud de los temas vinculados con la emoción y los sentimientos, sería lógico esperar que tanto la filosofía como las ciencias de la mente y el cerebro hubieran acometido su estudio. Curiosamente, éste solo empieza hoy. La filosofía -pese a David Hume y la tradición que originó- desconfió de la emoción y la relegó al desechable reino de los animales y la carne. Por un tiempo la ciencia lo hizo mejor, pero también perdió su oportunidad.

Hacia fines del siglo diecinueve Charles Darwin, William James y Sigmund Freud plasmaron extensos escritos acerca de diferentes aspectos de la emoción, otorgándole un lugar privilegiado en el discurso científico. Con todo, durante el siglo veinte y hasta hace poco, tanto la neurociencia como las ciencias cognoscitivas miraron la emoción con desdén. Darwin estudió con profundidad la expresión de emociones en diferentes culturas y especies y, a pesar de que creía que las emociones humanas eran vestigios de etapas evolutivas previas, respetó la importancia del fenómeno. William James analizó el problema con su característica claridad y produjo un informe que, pese a su insuficiencia, sigue siendo una piedra angular. Freud percibió el potencial patológico de la emoción perturbada y anunció su importancia en términos bastante precisos.

Darwin, James y Freud fueron, por necesidad, algo ambiguos acerca del aspecto cerebral de sus ideas, pero uno de sus coetáneos, Hughlings Jackson, fue más exacto. Jackson dio el primer paso hacia una posible neuroanatomía de la emoción, y sugirió que el hemisferio derecho de los humanos tal vez fuera dominante en ella, así como el izquierdo predomina en el lenguaje.

Hubo buenos motivos para esperar que al inicio del nuevo siglo las ciencias del cerebro convirtieran la emoción en parte de su

programa y resolvieran sus interrogantes. Pero ese desarrollo nunca ocurrió. Peor aún, los trabajos de Darwin desaparecieron de circulación, se atacó injustamente y desdeñó de oficio la propuesta de James, y la influencia de Freud tomó otra dirección. Durante la mayor parte del siglo veinte el laboratorio desconfió de la emoción. Se decía que era demasiado subjetiva, esquiva y vaga. Se la juzgó antípoda de la razón, considerada la habilidad humana por antonomasia e independiente de la emoción. Perverso sesgo causado por la visión romántica de la humanidad, porque para los románticos las oficinas de la emoción se afincaban en el cuerpo, y las de la razón en el cerebro. La ciencia del siglo veinte esquivó el cuerpo y mudó la emoción al cerebro, pero la relegó a los estratos neurales más bajos, asociados con ancestros que nadie respetaba. En último término, no solo la emoción era irracional: incluso estudiarla tal vez fuera irracional.

El siglo veinte presenta curiosos paralelos al descuido científico ante la emoción. Uno de ellos es la falta de una *perspectiva evolucionista* en el estudio de mente y cerebro. Quizá sea exagerado decir que la neurociencia y las ciencias cognoscitivas procedieron como si Darwin jamás hubiera existido, pero así parecía hasta la década de 1990. Ciertos aspectos de cerebro y mente se discutieron como si hubieran sido diseñados ayer, a pedido y para producir un determinado efecto -algo así como la instalación de frenos ABS en un automóvil nuevo-, sin ningún respeto por los posibles antecedentes de los dispositivos de mente y cerebro. Recién ahora se observa un cambio en la situación.

Otro paralelo atañe al descuido de la noción de homeostasis. *Homeostasis* son las reacciones fisiológicas coordinadas y vastamente automáticas que mantienen el equilibrio interno de un organismo viviente. Describe la regulación automática de la temperatura, concentración de oxígeno y pH en el cuerpo. Numerosos científicos se preocuparon de la neurofisiología de la homeostasis, de otorgar sentido a la neuroanatomía y neuroquímica del sistema nervioso autónomo (la parte del sistema nervioso más involucrada

en la homeostasis), y de elucidar las relaciones recíprocas del sistema endocrino, nervioso e inmune, cuya labor conjunta produce homeostasis. Pero el progreso científico en esos ámbitos influyó poco en el enfoque preponderante respecto del modo en que trabajan mente y cerebro. Lo curioso es que las emociones son parte esencial de la regulación que denominamos homeostasis. Es absurdo discutirlas sin entender este aspecto de los organismos vivientes, y viceversa. En este libro propongo que la homeostasis es clave en la biología de la consciencia (véase capítulo 5).

El tercer paralelismo es la notoria ausencia de la noción de *organismo* en las ciencias cognoscitivas y neurociencia. La mente siguió enyugada al cerebro en una suerte de relación equívoca, y el cerebro siguió escindido del cuerpo, en vez de ser visto como parte de un organismo vivo y complejo. Aunque la idea de organismo integrado -conjunto compuesto de cuerpo propiamente tal y sistema nervioso- estaba presente en los trabajos de Ludwig von Bertalanffy, Kurt Goldstein y Paul Weiss, tuvo escaso impacto en el cincelado de la concepción típica de mente y cerebro.[1]

Por cierto, hay excepciones. Por ejemplo, las propuestas teóricas de Gerald Edelman sobre la base neural de la mente están informadas por el pensamiento evolucionista y la regulación homeostática. Por mi parte, fundamenté mi hipótesis de los marcadores somáticos en nociones de evolución, regulación homeostática y organismo.[2] Pero las conjeturas teóricas rectoras en neurociencia y ciencias cognoscitivas recurrieron poco a la perspectiva organísmica o evolucionista.

Solo ahora las ciencias cognoscitivas y la neurociencia aceptan la emoción. Una nueva generación de científicos transformó la emoción en su tema favorito.[3] Además, ya no se acepta sin vacilaciones la presunta oposición entre emoción y razón. Por ejemplo, el trabajo de mi laboratorio mostró que, para bien o para mal, la emoción es inherente al proceso racional y decisorio.[4] Aunque esto parece contrariar nuestro instinto, hay evidencias que lo confirman. Los hallazgos surgieron durante el estudio de varios individuos que go-

bernaron sus vidas de manera perfectamente racional hasta que, debido a un daño neurológico en lugares específicos del cerebro, perdieron cierta clase de emociones y junto con ello -en un desarrollo paralelo trascendental- su habilidad para tomar decisiones racionales. Aún pueden usar los instrumentos de su racionalidad y emplear el conocimiento acerca del mundo que los rodea. Su habilidad para abordar la lógica de un problema sigue incólume. Sin embargo, gran parte de sus decisiones personales y sociales es irracional y suele ser más desventajosa que ventajosa para su *self.* He sugerido que en estos casos las señales procedentes de la maquinaria neural que sustenta la emoción -de modo no consciente y en ocasiones incluso de modo consciente- ya no actúan sobre el delicado mecanismo de la razón.

La hipótesis se conoce como *hipótesis del marcador somático,* y los pacientes que me llevaron a postularla presentaban daños en áreas específicas de la zona prefrontal, esencialmente en los sectores ventromediales y en la región parietal derecha. Ya fuera a causa de hemorragia cerebral, traumatismo craneano, o ablación de un tumor, el daño en esas regiones se asoció siempre con la aparición del cuadro clínico citado, esto es, perturbaciones en la capacidad de tomar decisiones adecuadas ante situaciones de riesgo o conflicto, y una reducción selectiva de la habilidad para resonar emocionalmente en aquellas situaciones, mientras el resto de las habilidades emocionales permanece intacto. Estos deterioros no estaban presentes antes del daño cerebral. Tanto la familia como los amigos podían sentir un "antes" y un "después" de la lesión neurológica.

Estos hallazgos sugieren que la reducción selectiva de la emoción es por lo menos tan perjudicial para la racionalidad como la sobreabundancia de emoción. Ya no parece veraz que la razón gane al operar sin el influjo de la emoción. Por el contrario, quizá la emoción ayude a razonar, sobre todo cuando se trata de asuntos personales o sociales que presentan riesgos y conflicto. Sugerí que ciertos niveles de procesamiento emocional tal vez nos dirijan al sector del espacio decisorio donde nuestra razón puede operar con mayor

eficacia. *No* sugerí, empero, que las emociones fueran un sustituto de la razón o que las emociones decidan por nosotros. Es obvio que los trastornos emocionales pueden desaguar en decisiones irracio' nales. La evidencia neurológica simplemente sugiere que la ausencia selectiva de emociones es un problema. Emociones bien dirigidas y bien desplegadas parecen erigir un sistema de soporte sin el cual el edificio de la razón no puede operar adecuadamente. Estos resultados y su interpretación cuestionaron la idea de descartar la emoción como si fuera un lujo, una molestia, o un mero vestigio evolutivo. También permitieron ver la emoción como encarnación de la lógica de supervivencia.[5]

EL CEREBRO SABE MÁS DE LO QUE LA MENTE CONSCIENTE REVELA

Emociones y sentimiento de emociones, respectivamente, son principio y fin de una progresión, pero a lo largo del continuo es muy diferente el carácter casi público de las emociones y la absoluta intimidad de los sentimientos afines. Si hemos de investigar a fondo estos mecanismos, conviene distinguir emoción y sentimiento. Propongo que el término *sentimiento* se reserve a la experiencia privada y mental de una emoción, en tanto que la voz *emoción* se use para designar una colección de respuestas, muchas de las cuales son públicamente observables. En la práctica, esto significa que puedes observar un sentimiento en ti mismo cuando, como ser consciente, percibes tus estados emocionales. Análogamente, nadie puede observar tus propios sentimientos, pero algunos aspectos de las emociones que nutren tus sentimientos serán patentes para terceros. Además, para esclarecer mi argumento, los mecanismos básicos que sustentan la emoción no requieren consciencia, aunque fortuitamente la usen: puedes iniciar la cascada de procesos que conducen a una manifestación emocional sin estar consciente del inductor de la emoción, sin hablar de los pasos intermedios que desembocan en ella. En efecto, incluso la ocurrencia de un sentimiento en la acotada ventana del aquí y ahora es concebible sin que el organismo *conozca* su

acontecer. Por supuesto, en este punto de la evolución y en este momento de nuestra vida adulta la emoción puede ocurrir en un marco de consciencia: podemos sentir contundentemente nuestras emociones, y sabemos que las sentimos. La urdimbre de nuestra mente y conducta se teje en torno de ciclos continuos de emoción, seguidos por sentimientos que llegan a ser conocidos y engendran nuevas emociones, en una suerte de flujo polifónico que sustenta y recalca pensamientos específicos, en nuestra mente y acciones en nuestra conducta. Pero, aunque emoción y sentimiento ahora forman parte de un continuo funcional, conviene distinguir los pasos a lo largo de este continuo si queremos estudiar sus soportes biológicos con algún grado de éxito. Además, como sugerí antes, es posible que los sentimientos estén equilibrados en el mismísimo umbral que separa el ser del saber y ostenten, por lo tanto, una conexión privilegiada con la consciencia.[6]

¿Por qué estoy tan seguro de que la maquinaria biológica que sustenta la emoción no depende de la consciencia? Después de todo, en nuestra experiencia cotidiana, solemos conocer las circunstancias que desembocan en una emoción. Pero saber a menudo no es lo mismo que saber siempre. Hay sólidas evidencias en favor de la naturaleza disimulada de la inducción de emociones, e ilustraré el punto con algunos resultados experimentales recogidos en mi laboratorio.

David, que presenta uno de los defectos de aprendizaje y memoria más severos que se hayan registrado, no puede aprender ningún hecho nuevo. Por ejemplo, es incapaz de aprender una apariencia física, sonidos, lugares o palabras que no haya conocido antes. En consecuencia, no puede aprender a reconocer a una persona desconocida, ya sea por el rostro, la voz o el nombre, ni puede recordar si conoció a determinada persona o lo que sucedió entre ésta y él. La causa del problema de David es una lesión extensa en ambos lóbulos temporales, con daño en la zona denominada hipocampo (cuya integridad es necesaria para generar memorias de hechos nuevos) y

en la región conocida como amígdala (grupo subcortical de núcleos vinculados con la emoción, que mencionaré en las páginas siguientes).

Varios años atrás supe que en su vida cotidiana David parecía manifestar sólidas preferencias y rechazos por ciertas personas. Por ejemplo, en la institución donde vivió la mayor parte de los últimos veinte años, había personas específicas a las que se dirigía cuando quería un cigarrillo o una taza de café, y otras a las que jamás recurría. La uniformidad de estas conductas era muy extraña, considerando que David era incapaz de reconocer a ninguno de aquellos individuos, que no sabía si alguna vez los había visto, que era incapaz de pronunciar el nombre de nadie, ni señalar a alguien cuyo nombre se le decía. ¿Podía esta enigmática historia ser algo más que una anécdota curiosa? Decidí verificarlo y probarlo empíricamente. Para ello, colaboré con mi colega Daniel Tranel en el diseño de un experimento conocido en nuestro laboratorio como la prueba del buen tipo y el mal tipo.[7]

Bajo estricto control, involucramos durante siete días a David en tres modalidades distintas de interacción humana. Una índole de interacción incluía a una persona extremadamente amable y cálida, que siempre premiaba a David, pidiera éste algo o no (el buen tipo). Otra interacción introducía a un individuo emocionalmente ecuánime, que implicaba a David en actividades que no eran placenteras ni desagradables (el tipo neutral). La tercera modalidad de interacción incorporaba al mal tipo, una persona brusca, que negaba toda solicitud e involucraba a David en una tarea psicológica muy tediosa, destinada a desesperar a un santo: la tarea de no paridad diferida con muestra, diseñada para investigar la memoria de monos y que solo podría agradar a quien posea la mente de un mono.

La escenificación de las diferentes situaciones se dispuso a lo largo de cinco días consecutivos y al azar, pero siempre por un intervalo específico de tiempo, para poder medir y cotejar'adecuadamente la interacción con el bueno, el malo y el indiferente. La

sofisticada representación de esta coreografía requirió cuartos distintos y varios asistentes que, por cierto, no eran los tipos buenos, malos o neutrales.

Después de los encuentros, quisimos que David participara en dos tareas distintas: en una le pedimos mirar series de cuatro fotografías que incluían el rostro de uno de los tres individuos del experimento y le preguntamos: "¿A quién te dirigirías si precisaras ayuda?", y, para mayor claridad: "¿Quién crees que es tu amigo en este grupo?".

David se comportó de manera espectacular. Cuando el "buen tipo" formaba parte de la serie de cuatro, David lo eligió el 80 por ciento de las veces, revelando que su elección no era casual (el mero azar hubiera hecho que David eligiera a cada uno de los cuatro un 25 por ciento de las veces). David eligió al neutral con una probabilidad no superior al azar. Casi nunca eligió al mal tipo, nueva evidencia en contra de la elección fortuita.

En una segunda tarea pedimos a David que observara el rostro de los tres individuos y nos comunicara lo que sabía acerca de ellos. Como era lógico, no recordaba nada. Ni siquiera rememoraba haberlos visto, ni era capaz de evocar una interacción con ninguno. Inútil decir que no pudo nombrar a nadie ni supo de qué hablábamos cuando le preguntamos sobre lo sucedido la semana anterior. Pero cuando inquirimos cuál de los tres era su amigo, señaló invariablemente al buen tipo.

Los resultados muestran que valía la pena investigar la anécdota. Sin duda, nada había en la mente consciente de David que le diera una razón notoria para elegir correctamente al buen tipo y rechazar al malo. No sabía por qué elegía correctamente al bueno y rechazaba al malo. Ahora bien, la manifiesta preferencia no consciente acaso se relacione con las emociones inducidas durante el experimento, así como con la reinducción no consciente de una parte de esas emociones mientras era examinado. David no había incorporado nuevos conocimientos del tipo que pudieran ser desplegados en la mente bajo forma de imagen. Pero algo quedó en su

cerebro, y ese algo pudo producir resultados en una forma sin imagen: en forma de acciones y conductas. El cerebro de David pudo engendrar acciones ajustadas al valor emocional de los primeros encuentros, conforme a premios o a la carencia de gratificaciones. Para aclarar esta idea describiré una observación que hice durante una sesión de la prueba del buen tipo y el mal tipo.

David era conducido a su encuentro con el mal tipo, y al entrar al pasillo y ver al personaje que lo esperaba, vaciló, se detuvo un instante y solo entonces permitió que lo acompañaran amablemente hasta la sala de examen. Tomé nota de esto y le pregunté de inmediato qué ocurría, qué podía hacer yo por él. Como era de esperarse, dijo que nada, que todo estaba bien; después de todo, nada llegaba a su mente excepto tal vez una sensación solitaria de emoción, sin causa alguna que la respaldara. No tengo ninguna duda de que la vista del mal tipo indujo una breve respuesta emocional y un fugaz sentimiento de aquí y ahora. Sin embargo, dada la ausencia de un conjunto de imágenes asociadas capaz de explicarle la causa de la reacción, el efecto quedó aislado, desconectado y por ende inmotivado.[8]

Tampoco dudo de que si hubiéramos proseguido la tarea durante varias semanas seguidas en vez de una sola, David habría adoptado las respuestas negativas y positivas que producían la conducta más conveniente para su organismo, esto es, preferir sin tregua al buen tipo y rechazar al malo. No sugiero que *él* mismo eligiera deliberadamente, sino que su *organismo* -sobre la base del diseño y disposición disponibles- se habría dirigido hacia esa conducta. Habría desarrollado un tropismo por el buen tipo y un antitropismo por el malo, más o menos de la misma manera que desarrolló estas preferencias en la escenificación real.

La situación descrita nos permite presentar otros puntos. Primero: la consciencia nuclear de David sigue intacta, tema que revisaremos en el próximo capítulo. Segundo: aunque en el marco de la prueba del buen tipo/mal tipo las emociones de David se indujeron no conscientemente, en otros escenarios David se involucra en

Miociones conscientes. Cuando no tiene que depender de memo-M;IS nuevas, siente felicidad al saborear un manjar favorito o mirar una escena placentera. Tercero: dada la notable destrucción de va-nas regiones corticales y subcorticales relacionadas con la emoción **-capas** ventromediales prefrontales, cerebro anterior basal y amíg-dala-, es obvio colegir que estos territorios no son indispensables ni para la emoción ni para la consciencia. Para futura referencia piulemos recordar, además, que algunas estructuras del cerebro de I)¡ivid están intactas: todo el tronco del encéfalo, el hipotálamo, el tálamo, la mayor parte del cíngulo (o cortezas del cíngulo) y vir-lualmente todas las estructuras motoras y sensoriales.

Concluyo estos comentarios diciendo que el mal tipo de nuestro experimento era una amable, joven y hermosa neuropsicóloga. Di-señamos así la prueba, obligándola a jugar contra su carácter, por-que quisimos determinar hasta qué punto la preferencia manifiesta de David por la compañía de mujeres jóvenes y bonitas podía con-trarrestar la contradicción de la conducta de ella, y el hecho de que fuera la encargada de las tareas aburridas (el lado flaco de David son las jóvenes: una vez lo sorprendí acariciando el brazo de Patricia Churchland y diciendo "Eres tan suave...")- Pues bien, nuestro plan algo perverso redituó. Ningún grado de belleza natural pudo com-pensar la emoción negativa inducida por los modales del mal tipo y por el aburrimiento de la tarea encomendada.

No precisamos tener consciencia del inductor de una emoción y solemos no tenerla, ni podemos controlar a voluntad las emocio-nes. Es probable que te sientas triste o dichoso y no sepas por qué razón estás así. Una investigación minuciosa puede descubrir cau-sas posibles, y una puede ser más probable que otra, pero en gene-ral no logras estar seguro. La causa tal vez fuera la imagen de un suceso, imagen que tenía el potencial para volverse consciente pero la descuidaste porque estabas concentrado en otra. O quizá no hu-biera imagen ninguna, sino una efímera alteración del perfil quí-mico de tu medio interior, generada por factores tan diversos como

tu estado de salud, tu ciclo hormonal, cuánto ejercicio hiciste ese día, o en qué medida te inquietaste por algún asunto. El cambio sería lo bastante substancial como para generar algunas respuestas y alterar el estado de tu cuerpo, pero no sería imaginable en el sentido en que una persona o una relación son imaginables, esto es, no produciría un patrón sensorial capaz de ser percibido por tu mente. En otras palabras, las representaciones que inducen emoción y desembocan en sentimientos subsiguientes no precisan ser atendidas, no importando si significan algo ajeno al organismo o algo evocado internamente. Representaciones tanto del exterior como del interior pueden ocurrir por debajo del registro consciente e instigar, pese a ello, respuestas emocionales. Las emociones pueden inducirse de manera no consciente y, por lo tanto, carecer de motivos manifiestos para el *self* consciente.

En parte podemos controlar en nuestro pensamiento la persistencia de una imagen aspirante a inductora (si fuiste educado en la religión católica sabes muy bien a qué me refiero, y también si has rondado el Actors' Studio). Quizá fracasemos en la tarea, pero la labor de suprimir o mantener el inductor ocurre sin duda en la consciencia. También podemos gobernar, en parte, la expresión de ciertas emociones -contener la ira, disfrazar la tristeza-, pero la mayoría de nosotros es bastante torpe en la tarea y por eso pagamos tanto dinero para ver a buenos actores, capaces de dominar la expresión de sus emociones (y por eso podemos perder mucho dinero jugando al póquer). No obstante, una vez formada una representación sensorial particular, sea o no parte de nuestro flujo de pensamiento consciente, poco tenemos que decir sobre el mecanismo de inducir una emoción. Si el contexto psicológico y fisiológico es correcto, sobrevendrá una emoción. El desencadenamiento no consciente de emociones también explica por qué es tan difícil falsificarlas. Como expliqué en *El error de Descartes,* tanto la sonrisa espontánea que sigue a un deleite genuino como los sollozos naturales causados por la pena son articulados por estructuras encefálicas domiciliadas en las profundidades del tronco del encé-

hilo, controladas por la región del cíngulo. No tenemos manera de ejercer control directo y voluntario sobre los procesos neurales que acontecen en esas zonas. Es fácil detectar la falacia en la imitación casual de expresiones emocionales; siempre falla algo, la configuración de los músculos faciales, el tono de voz. El resultado de este estado de cosas es que para muchos de nosotros, que no somos actores, las emociones indican con precisión cuan favorable es el entorno para nuestro bienestar o, por lo menos, en qué medida parece oportuno en nuestra mente.

Nuestra capacidad de interrumpir una emoción es equiparable a nuestra habilidad para evitar un estornudo. Podemos intentar prevenir la expresión de una emoción, y acaso lo logremos en parte, aunque no totalmente. Algunos, por influencias culturales apropiadas, llegamos a ser bastante hábiles en el asunto, pero en esencia lo que logramos es la habilidad de disimular ciertas manifestaciones externas de emoción, sin ser capaces de bloquear los cambios automáticos que ocurren en las visceras y el medio interno. Piensa en la última vez que te emocionaste en público e intentaste disimularlo. Podrías haber triunfado si hubieras estado viendo una película en la oscuridad, a solas con Gloria Swanson, pero no si hubieras estado despidiendo a un amigo fallecido: tu voz te habría delatado. Alguien me dijo una vez que la idea de sentimientos ocurridos después de la emoción no podía ser correcta, porque es posible suprimir las emociones y seguir teniendo sentimientos. Pero eso no es cierto, claro está, más allá de la supresión parcial de expresiones faciales. Podemos educar nuestras emociones pero no suprimirlas por completo, y los sentimientos íntimos que experimentamos atestiguan nuestro fracaso.

Digresión acerca del control de lo incontrolable

Una excepción parcial al escaso control que tenemos sobre el medio interno y las visceras incluye el control respiratorio, sobre el cual tenemos que ejercer una acción voluntaria, porque la respiración autónoma y la vocalización voluntaria para el habla y el canto se

valen del mismo instrumento. Puedes aprender a nadar bajo el agua y contener la respiración por períodos cada vez más largos, pero hay límites que ni un campeón olímpico puede sobrepasar y seguir vivo. Los cantantes de ópera enfrentan parejo obstáculo: ¿qué tenor no quisiera mantener un poco más el do para irritar a la soprano? Pero ninguna cantidad de ejercicio laríngeo o diafragmático permitirá que el tenor o la soprano traspasen la barrera. También son excepciones parciales los controles indirectos de los latidos del corazón y de la presión arterial con procedimientos como el *biofeedback.* Por regla general, el control voluntario de las funciones automáticas es modesto.

Con todo, puedo describir una extraordinaria excepción. Algunos años atrás, la brillante pianista Maria Joao Pires nos narró la siguiente historia: cuando toca, con pleno control de su voluntad, puede reducir o liberar el flujo de emoción a su cuerpo. Junto con mi esposa Hanna pensamos que la idea era maravillosamente romántica, pero Maria Joao insistió en que podía hacerlo, aunque no le creyéramos. Por último, el escenario para la prueba empírica se montó en nuestro laboratorio. Conectamos a Maria Joao a nuestro complejo equipo psicofisiológico mientras escuchaba breves piezas musicales seleccionadas por nosotros, en dos condiciones: emociones liberadas o voluntariamente inhibidas. Acababa de aparecer su versión de los *Nocturnos* de Chopin, y usamos algunos, más otros interpretados por Daniel Barenboim, como estímulos. En la condición "emoción liberada", el registro de conductividad dérmica de María Joao se llenó de cumbres y valles, curiosamente vinculados con diversos pasajes de las obras. Luego, en la condición "emoción inhibida" aconteció lo increíble. Maria Joao podía aplanar virtualmente el gráfico de su conductividad dérmica a voluntad y, para colmo, alterar su ritmo cardíaco. Además, cambió su conducta. Reordenó el perfil de las emociones de fondo y eliminó ciertas conductas emotivas; por ejemplo, movió menos la musculatura de la cabeza y el rostro. Cuando nuestro colega Antoine Bechara, incrédulo, repitió el experimento, preguntándose si el asunto era un artificio de habi-

tuación, Maria Joao lo hizo de nuevo. Así, hay excepciones, acaso más frecuentes en las personas cuya labor en la vida es crear magia I 11 aves de la emoción.

/QUÉ SON LAS EMOCIONES?

La mera cita de la palabra emoción suele evocar una de las seis *emociones primarias* o *universales:* alegría, tristeza, miedo, ira, sorpresa o repugnancia. La discusión del problema es más sencilla si nos limitamos a las emociones primarias, pero es importante notar que la etiqueta "emoción" se adhiere a otras numerosas conductas, que incluyen las llamadas *emociones secundarias* o *sociales:* vergüenza, celos, culpa, orgullo, y las que denomino *emociones de fondo,* esto es, bienestar o malestar, calma o tensión. El rótulo emo-I Ion también se adhiere a pulsiones y motivaciones y a estados de dolor y placer.[9]

Subyace en todos estos fenómenos un núcleo biológico común, que puede ser perfilado como sigue:

1. Las emociones son complejas colecciones de respuestas químicas y neurales que conforman un patrón. Todas cumplen algún papel regulador, destinado de una manera u otra a crear circunstancias ventajosas para el organismo que presenta el fenómeno. Las emociones *se refieren a la vida* de un organismo, a su cuerpo para ser precisos, y su papel es ayudar al organismo a conservarla.

2. Pese a que aprendizaje y cultura alteran la expresión de emociones otorgándoles nuevos significados, las emociones son procesos determinados biológicamente que dependen de dispositivos encefálicos dispuestos de manera innata y establecidos durante una dilatada historia evolutiva.

3. Los dispositivos que producen emociones utilizan un conjunto bastante restringido de regiones subcorticales, comenzando

en el ámbito del tronco del encéfalo y ascendiendo hasta el cerebro. Los dispositivos son parte de una serie de estructuras que regulan y representan estados corporales, lo que discutiremos en el capítulo 5.

4- Los dispositivos se desencadenan automáticamente, sin deliberación consciente. La abundante medida de variación individual y el hecho de que la cultura desempeñe una función en el perfilamiento de algunos inductores no niega la primordial estereotipicidad y automatismo ni el propósito regulador de las emociones.

5. Aunque todas las emociones usan el cuerpo como teatro (medio interno, sistemas visceral, vestibular y músculo-esquelético), también afectan el *modus operandi* de numerosos circuitos cerebrales: la variedad de respuestas emocionales fecunda intensos cambios en el paisaje corporal tanto como en el cerebral. La colección de estos cambios constituye el substrato de los patrones neurales que finalmente se convierten en sentimientos de emoción.

En este punto se torna necesaria una aclaración respecto de las emociones de fondo, porque la etiqueta y el concepto no forman parte de las discusiones tradicionales acerca de la emoción. Cuando percibimos que una persona está "tensa" o "irritable", "desalentada" o "entusiasta", "abatida" o "alegre" sin que haya sido pronunciada una sola palabra que trasluzca estos posibles estados, estamos percibiendo emociones de fondo. Detectamos las emociones de fondo gracias a detalles sutiles: postura corporal, velocidad y perfil de los movimientos, cambios mínimos en el monto y rapidez del movimiento ocular, y grado de contracción de los músculos faciales.

Los inductores de emociones de fondo suelen ser internos. Aunque los procesos de regulación de la vida pueden causar emociones de fondo, también pueden hacerlo procesos continuos de conflicto

mental, manifiestos o encubiertos, según conduzcan a gratificaciones sostenidas o a inhibición de pulsiones y motivaciones. Por ejemplo, pueden causar emociones de fondo: un esfuerzo físico prolongado, desde la euforia subsiguiente a un trote al abatimiento producido por una labor física arrítmica y tediosa; la reiterada maduración de un acto que te resulta difícil ejecutar -uno de los motivos subyacentes en el enlutado príncipe Hamlet-, o la anticipación de un intenso placer que te espera. En resumen, ciertas condiciones de estado interno -engendradas por procesos fisiológicos en curso, o por interacción del organismo con el entorno, o por ambas- conforman respuestas que constituyen emociones de fondo. Estas emociones nos permiten albergar, entre otras cosas, sentimientos de fondo de tensión o relajación, fatiga o energía, bienestar o malestar, anticipación o pavor.[10]

En las emociones de fondo las respuestas constitutivas están más cerca del núcleo interno de la vida, y su blanco es más interior que exterior. Los perfiles del medio interno y visceral desempeñan el papel principal en las emociones de fondo. Ahora bien, aunque éstas no usen el repertorio diferenciado de expresiones faciales explícitas que revelan fácilmente las emociones primarias y sociales, se expresan con gran riqueza mediante cambios osteomusculares, por ejemplo en posturas corporales sutiles y en la configuración global de los movimientos del cuerpo.[11]

En mi experiencia, las emociones de fondo son valerosas sobrevivientes de dolencias neurológicas. Por ejemplo, pacientes con daño ventromedial frontal las conservan, así como individuos con daño en la amígdala. Curiosamente, como verás en el próximo capítulo, el daño en los niveles básicos de consciencia -la consciencia nuclear- suele incidir en las emociones de fondo.

FUNCIÓN BIOLÓGICA DE LAS EMOCIONES

Aunque la composición y dinámica precisa de las respuestas emocionales se forma en cada individuo por efecto de un entorno y

desarrollo únicos, la evidencia sugiere que la mayor parte (si no todas) de las respuestas emocionales resulta de una larga historia de fina sintonización evolutiva. Las emociones son parte de los dispositivos biorreguladores con que venimos equipados para sobrevivir. Por esa razón Darwin pudo catalogar las expresiones emocionales de tantas especies y hallar coherencia en ellas, y por eso en diferentes partes del mundo -y a través de diversas culturas- las emociones son tan fáciles de reconocer. Sin duda, hay expresiones variables y variaciones en la configuración precisa de los estímulos que pueden inducir una emoción en diversas culturas o individuos. Pero, conforme sobrevuelas el planeta, la maravilla es la semejanza, no la diferencia. Por lo demás, esa semejanza torna posibles las relaciones entre culturas y permite que el arte, la música y el cine traspasen fronteras. El trabajo de Paul Ekman ha respaldado vigorosamente este punto de vista.[12]

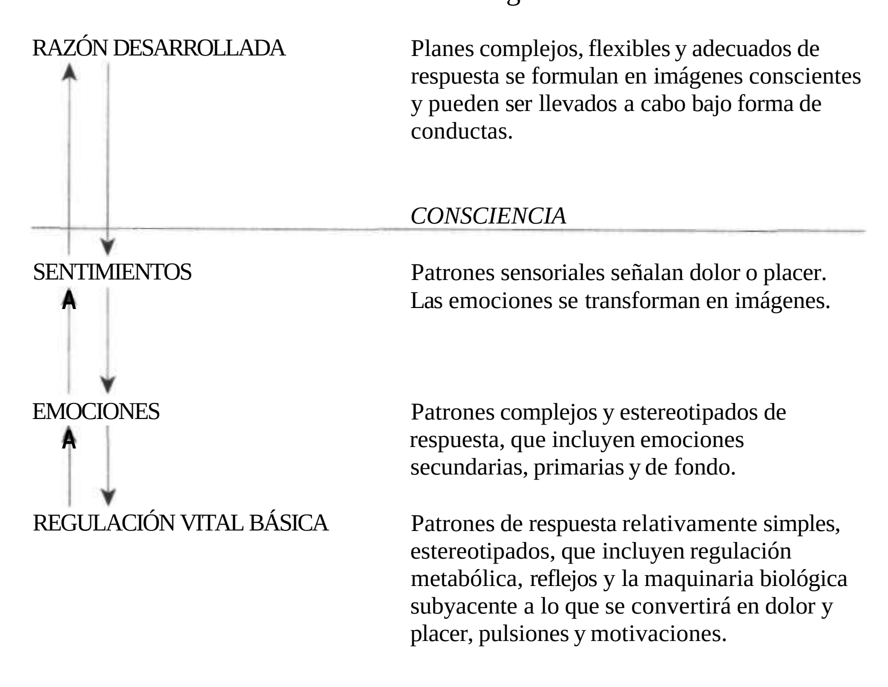
La función biológica de las emociones es dual. La primera función es la producción de reacciones específicas ante el incidente inductor. Por ejemplo, en el animal la reacción puede ser huir o inmovilizarse, destrozar al enemigo o involucrarse en conductas placenteras. En el humano las reacciones son esencialmente iguales, cabe esperar que atemperadas por la razón y la sabiduría. La segunda función biológica de la emoción es la regulación del estado interno del organismo, a fin de prepararlo para la reacción específica. Por ejemplo, suministrar un flujo abundante de sangre a las arterias de las piernas, de manera que los músculos reciban más oxígeno y glucosa en caso de ser necesario huir, o cambiar los ritmos y latidos cardíacos si es ventajoso quedarse quieto. En ambos casos, y en otras situaciones, la planificación es exquisita, y la ejecución, muy confiable. En suma, para cierta clase de estímulos notorios por su peligro o valor en el entorno interno o externo, la evolución ensambló una respuesta adecuada bajo forma de emoción. Esta es la razón de que, pese a las infinitas variaciones halladas en diversas culturas, y entre individuos, y a lo largo de una vida, podamos predecir con cierto éxito que determinados estímulos produci-

rán determinadas emociones (por eso puedes decir a un colega: "Ve y di lo a tu mujer; estará feliz de oírlo").

En otras palabras, el "propósito" biológico de las emociones es claro: las emociones no son un lujo desdeñable. Por el contrario, son curiosas adaptaciones que forman parte esencial de la maquinaria que los organismos usan para regular su supervivencia. Por antiguas que sean, constituyen un componente bastante sofisticado del mecanismo de regulación de la vida. Aunque puedas imaginar este componente emparedado entre el equipo básico de supervivencia (regulación del metabolismo, reflejos simples, motivaciones, biología de dolor y placer) y los dispositivos de la razón, ocupa un lugar importante en la jerarquía de los dispositivos de regulación vital. Desde el punto de vista de la supervivencia, las emociones producen conductas bastante razonables en especies mucho menos complejas que los humanos, y también en las personas distraídas.

En su nivel más básico, las emociones forman parte de la regulación homeostática y se mantienen para evitar la pérdida de integridad que anuncia la muerte, o es la muerte, así como para respaldar alguna fuente de energía, un refugio o una posible relación sexual. Como resultado de mecanismos poderosos de aprendizaje -como el acondicionamiento- todos los matices emocionales ayudan finalmente a conectar los "valores" homeostáticos de regulación y supervivencia con numerosos sucesos y objetos en nuestra experiencia autobiográfica. Las emociones son inseparables de la idea de premio y castigo, placer y dolor, acercamiento o huida, ventaja o desventaja personal. Es inevitable que sean inseparables de la idea del bien y del mal.

Tabla 2.1. Niveles de regulación vital



El nivel básico de regulación vital -equipo básico de supervivencia- incluye los estados- biológicos que pueden ser percibidos conscientemente como pulsiones y motivaciones, o estados de dolor o placer. Las emociones se sitúan en un nivel más elevado y complejo. La doble flecha indica causalidad ascendente o descendente. Por ejemplo, el dolor puede inducir emociones, y algunas emociones pueden incluir un estado de dolor.

Es posible preguntarse sobre la relevancia de discutir el papel biológico de las emociones en un texto dedicado a la consciencia. La importancia debería esclarecerse ahora. Las emociones proveen automáticamente a los organismos de conductas orientadas hacia la supervivencia. En organismos equipados para sentir emociones, es decir, para tener sentimientos, las emociones llegan a la mente al tiempo que ocurren, en el aquí y ahora. Pero en organismos equipados con consciencia, esto es, capaces de saber que tienen sentimientos, se alcanza otro rango de regulación. La consciencia permite conocer los

sentimientos y así promueve internamente el impacto emocional, permitiendo que las emociones impregnen el proceso de reflexión a través de los sentimientos. Finalmente, la consciencia permite conocer cualquier objeto -no solo el "objeto" emoción- y realza con ello la habilidad del organismo para responder con una modalidad de adaptación volcada en sus necesidades. Tanto la emoción como la consciencia cooperan en la supervivencia del organismo.

INDUCCIÓN DE EMOCIONES

Las emociones ocurren en dos tipos de circunstancias. El primer tipo ocurre cuando el organismo procesa ciertos objetos o situaciones mediante uno de sus dispositivos sensoriales; por ejemplo, cuando percibe un rostro o lugar familiar. El segundo tipo ocurre cuando la mente de un organismo evoca en la memoria ciertos objetos y situaciones y las representa mediante imágenes en el proceso de pensamiento; por ejemplo, al recordar el rostro de una amiga y el hecho de que acaba de morir.

Un hecho claro cuando consideramos las emociones es que ciertas clases de objetos o sucesos tienden a estar sistemáticamente vinculadas con un tipo de emoción más que con otros. Los estímulos que causan alegría, miedo o tristeza propenden a ser casi constantes en el mismo individuo, o en individuos que comparten su trasfondo social y cultural. A pesar de las posibles variaciones individuales en la expresión de una emoción, y aunque podemos experimentar emociones mixtas, existe una cierta correspondencia entre determinados tipos de inductores y el estado emocional resultante. En el curso de la evolución, los organismos adquirieron los medios para responder a ciertos estímulos -en particular a los que son potencialmente útiles o peligrosos desde el punto de vista de la supervivencia- con el conjunto de respuestas que denominamos emoción.

Una cierta moderación, empero, es necesaria aquí. Cuando me refiero a *gamas de estímulos*, inductoras de ciertas *clases de emoción*, hablo en serio. Aunque acepto un grado considerable de variación

en el tipo de estímulos capaz de generar una emoción, en diversos individuos o culturas, destaco que -omitiendo el grado de predeterminación de la maquinaria emocional- desarrollo y cultura tienen mucho que decir acerca del producto final. Es probable que superpongan las siguientes influencias en los dispositivos preinstalados: primero, perfilan lo que constituye un inductor adecuado de una emoción específica; segundo, esbozan algunos aspectos en la expresión de la emoción; tercero, diseñan la cognición y conducta subsiguientes al despliegue de una emoción.[13]

Es importante notar que la preinstalación de gran parte de la maquinaria biológica de las emociones no incluye a los inductores, que le son ajenos. No solo engendran emociones aquellos estímulos que ayudaron a conformar nuestro cerebro emocional durante la evolución, capaces de inducir emociones durante la infancia temprana. En el curso de su desarrollo e interacción los organismos adquieren experiencias fácticas y emocionales respecto de diferentes objetos y situaciones del entorno, lo que les permite asociar múltiples objetos y situaciones, emocionalmente neutras de por sí, con objetos y situaciones cuya tarea predeterminada es causar emoción. Una manera de lograr esta asociación es la modalidad de aprendizaje conocida como acondicionamiento. Una casa nueva, cuya forma es similar a la casa donde viviste una infancia feliz, puede causarte dicha aunque nada especial te haya ocurrido allí todavía. Análogamente, el rostro de una persona estupenda y desconocida, que tanto se parece al de alguien asociado con algún acontecimiento horrible, puede causarte malestar o irritación. Quizá nunca sepas por qué. La naturaleza no dictó la respuesta, pero sin duda ayudó en su adquisición. De hecho, así nacen las supersticiones. Algo orwelliano subyace en la distribución de las emociones en nuestro mundo: todos los objetos pueden teñirse de apego emocional, pero algunos son más susceptibles a la tinción que otros. El diseño biológico primario sesga nuestras adquisiciones secundarias respecto del mundo que nos rodea.

La consecuencia de otorgar valor emocional a objetos no predestinados biológicamente para ello es que la gama de estímulos con

potencial de fecundar emociones es infinita. De una u otra manera, y unos más que otros, la mayoría de los objetos y situaciones r. riera alguna reacción emocional. La respuesta puede ser débil o intrusa -y por fortuna para nosotros suele ser débil-, pero está allí. I i emoción, y su maquinaria biológica subyacente, escolta sin pau- .1 nuestras conductas, conscientes o no. Un determinado nivel de emotividad acompaña sin cesar el pensamiento acerca de uno mismo o del entorno.

Durante nuestro desarrollo, y en la subsiguiente experiencia co- i Idiana, la omnipresencia de la emoción conecta virtualmente todo objeto o situación con los valores fundamentales de la regulación liomeostática: premio y castigo, placer y dolor, acercamiento o huida y, es inevitable, bien (en el sentido de supervivencia) y mal (en el sentido de muerte). Nos guste o no, ésa es la condición humana *natural,* Pero cuando existe la consciencia, los sentimientos logran NU máximo impacto, y los individuos son capaces de reflexionar y prever. Cuentan con el medio adecuado para modular la ubicua titania de la emoción: se llama razón. Paradójicamente, por supuesto, aun los motores de la razón precisan emoción. El resultado es que la capacidad de control de la razón es a menudo modesta.

Otra secuela importante de la omnipresencia de la emoción es que casi toda imagen, externa o rememorada, se acompaña de alguna reacción en el aparato emocional. Discutiremos en el capítulo 6 la importancia de este hecho cuando mencionemos los mecanismos que engendran consciencia.

Permíteme cerrar este comentario acerca de los inductores de emoción rememorando un aspecto engañoso del proceso de inducción. Hasta ahora me referí a inductores directos: truenos, serpientes, recuerdos felices. Pero es posible inducir emociones indirectamente, y el inductor puede producir su resultado de manera más bien negativa, bloqueando el progreso de una emoción en curso. Veamos un ejemplo: cuando un animal, ante la presencia de una fuente de alimento o sexo, desarrolla una conducta de acercamiento y manifiesta rasgos de la emoción de dicha, bloquear su

camino e impedir que logre sus objetivos generará frustración e incluso ira, emoción harto diferente de la dicha. El inductor de ira no es la posibilidad de sexo o comida, sino el cambio de conducta que conducía al animal hacia un buen botín. Otro ejemplo es la suspensión súbita de una situación penosa -por ejemplo, dolor sostenido-, que induce bienestar y felicidad. Según Aristóteles, el efecto purificador (catártico) de toda buena tragedia se basa en la súbita suspensión de un sentimiento de miedo y compasión, inducido paulatinamente. Mucho después de Aristóteles, Alfred Hitchcock se forjó una carrera brillante sobre la base de este sencillo arreglo biológico, y Hollywood no cesa de aprovecharlo. Nos guste o no, sentimos alivio cuando Janet Leigh deja de gritar y se aquieta en la bañera. En lo tocante a la emoción, es difícil escapar al escenario que nos preparó la naturaleza. No podemos esperar otra cosa.

Mecánica de la emoción

Por experiencia sabes que las respuestas emocionales son variadas. Algunas son aparentes en ti mismo y en otros. Piensa en los músculos de la cara cuando adoptan la configuración típica de alegría, pena o rabia; en la piel que palidece como reacción ante una mala noticia, o se ruboriza en una situación embarazosa; o considera las posturas corporales que revelan alegría, desafío, tristeza, desaliento: las manos sudorosas de la aprensión, la celeridad cardíaca asociada con el orgullo, la casi detención del corazón en pleno terror.

Otras respuestas son invisibles pero no menos importantes, como la plétora de cambios que ocurre en órganos ajenos a vasos sanguíneos, piel y corazón. Un ejemplo es la secreción deJionojanas-como el cprtisol, que modifica el perfil químico del medio interno; o la secreción de péptidos como la b-endorfina u oxitocina, que altera la operación de varios circuitos cerebrales. También está la secreción, deiieurotransmisores: monoaminas, norepmefrina^^oaatQnina. y dopamina. Durante la emoción, las neuronas situadas en el hipotálamo, cerebro anterior basal y tronco del encéfalo liberan estas..

obstancias químicas en varias regiones del cerebro, y con ello trans-li ii man temporalmente el modo de trabajar de numerosos circuitos murales. Las consecuencias típicas del incremento o disminución del flujo de estos transmisores incluyen el sentimiento de acelera-miento o aminoración de los procesos mentales, por no mencionar el sentimiento de placer o desagrado que inunda la experiencia men-i ;il. Esta sensación forma parte de nuestro sentimiento de emoción.

Diversos sistemas cerebrales producen emociones diferentes. Así t niño puedes distinguir entre una expresión facial de ira y una de alearía, así como puedes sentir la diferencia entre tristeza y dicha en tu carne, la neurociencia está empezando a mostrarnos cómo tra-bajan los diferentes sistemas cerebrales para producir, digamos, ira «11 listeza o felicidad.

En este terreno el estudio de pacientes con enfermedades neu-M ilógicas y daño cerebral focal ha entregado resultados reveladores, y boy la neuroimaginería *(neuroimaging)* de individuos sin daño neu-n ilógico complementa las investigaciones. Añado que el trabajo con sujetos humanos permite, además, diálogos fecundos con investiga-dores que enfocan análogos problemas en animales, otra venturosa novedad en esta esfera de investigación.

La esencia de los hallazgos actuales puede resumirse como si-gue. Primero: el cerebro induce emociones a partir de un número notablemente reducido de sitios. La mayoría se sitúa debajo de la corteza cerebral y se denomina subcortical. Los sitios subcorticales más importantes se hallan en la región del tronco del encéfalo, hi-potálamo y cerebro anterior basal. Un ejemplo es la región conoci-da como gris periacueductal (GPA), que es un gran coordinador de las respuestas emocionales. El GPA actúa a través de los núcleos motores de la formación reticular y a través de los núcleos de ner-vios craneales, como por ejemplo los núcleos del nervio vago.[14] Otro sirio subcortical importante es la amígdala. Los sitios inductores lo-calizados en la corteza cerebral, o sitios corticales, incluyen los sec-11 >res anteriores de la región del cíngulo y de la región ventromedial p refrontal.

Segundo: estos sitios procesan diferentes emociones en grados variables. Mediante imaginería PET hemos mostrado que la inducción y experiencia de tristeza, ira, miedo y dicha activan varios de los sitios citados, pero que el patrón para cada emoción es peculiar. Por ejemplo, la tristeza siempre activa la corteza ventromedial frontal, el hipotálamo y el tronco del encéfalo, en tanto que la ira o el miedo no activan la corteza prefrontal ni el hipotálamo. Si bien las tres emociones excitan el tronco del encéfalo, la activación hipotalámica y ventromedial prefrontal parece específica de la tristeza.[15]

Tercero: algunos de estos sitios también colaboran en el reconocimiento de estímulos que traducen ciertas emociones. Por ejemplo, una serie de estudios realizados en mi laboratorio mostró que la estructura conocida como amígdala, que se sitúa en las profundidades de cada lóbulo temporal, es indispensable para detectar miedo en las expresiones faciales, para acondicionarse al miedo e incluso para expresar miedo. (En un corpus paralelo de trabajo, los estudios de Joseph LeDoux y Michael Davis mostraron que la amígdala es nece-

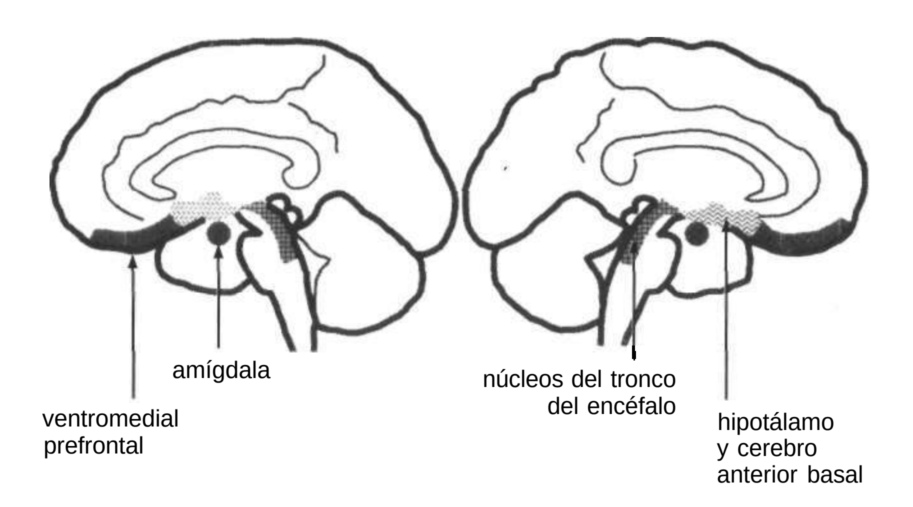


Figura 2.1. Principales sitios inductores de emoción. Solo uno de estos cuatro sitios es visible en la superficie del cerebro (la región ventromedial frontal). Las otras regiones son subcorticales (véase figura A.3 en el Apéndice para localización exacta). Están todas situadas cerca de la línea media del cerebro.

•tria para el acondicionamiento del miedo y revelaron detalles de la circuitería involucrada en el proceso.)[16] La amígdala, empero, tiene poco interés en reconocer o aprender sobre la repugnancia o la alegría. Es importante saber que otras estructuras igualmente específicas están involucradas en esas otras emociones y no en el miedo.

El relato que sigue ilustra el fino bosquejo de los sistemas cerebrales relacionados con la producción y reconocimiento de emoción. Es uno entre muchos ejemplos que pueden aducirse para respaldar la idea de que no hay un único centro cerebral para procesar emociones, sino más bien sistemas discretos relacionados con patrones emocionales separados.

No temas

Casi diez años atrás, una joven, que llamaré S, atrajo mi atención por la apariencia de su escáner CT. Contra todo lo esperado, su escáner reveló que ambas amígdalas, la del lóbulo temporal izquierdo y la del derecho, mostraban una calcificación casi total. El aspecto es chocante. En un escáner el cerebro normal aparece en miríadas de píxeles grises, y el matiz de gris define el perfil de las estructuras. Pero si un mineral como el calcio se ha depositado en la masa encefálica, el escáner lo muestra con un color blanco lechoso que no puedes dejar de ver.

En torno de las dos amígdalas, el cerebro de S era normal. Pero la cantidad de calcio depositado en las amígdalas era tal que de inmediato supimos que pocas o ninguna de las funciones de las neuronas amigdalianas podían llevarse a cabo. En gran parte, las amígdalas son estructuras de bifurcaciones, con vías procedentes de numerosas regiones corticales y subcorticales que rematan en ella, y vías que emanan hacia otros tantos lugares. Ninguno de los dos lóbulos del cerebro de S podía procesar las operaciones normales cumplidas por esta profusión de bifurcaciones señalizadoras. Ni era una condición reciente de su cerebro. El depósito de minerales en el tejido encefálico es lento y el trabajo minucioso y selectivo que presenciábamos en su cerebro probablemente había tomado años,

habiendo comenzado en los primeros años de su vida. Para quienes desean saber las causas tras el problema, diré que S padece el síndrome de Urbach-Wiethe, rara condición autosómica recesiva cuya característica es el depósito anormal de calcio en piel y garganta. Cuando los depósitos de calcio afectan al cerebro, las estructuras más perjudicadas son las amígdalas. Estos pacientes suelen tener ataques, por fortuna no demasiado severos, y uno afortunadamente leve trajo a S a nuestra consulta. Pudimos ayudarla y desde entonces no ha tenido más ataques.

La primera impresión que causaba S era la de una joven muy agradable, espigada y alta. Me interesó en especial indagar en su capacidad de aprendizaje y memoria y su comportamiento social. La razón de mi curiosidad era doble: en esa época ardía la controversia acerca de la contribución amigdaliana en el aprendizaje de hechos nuevos; algunos investigadores creían que la amígdala era socia vi-

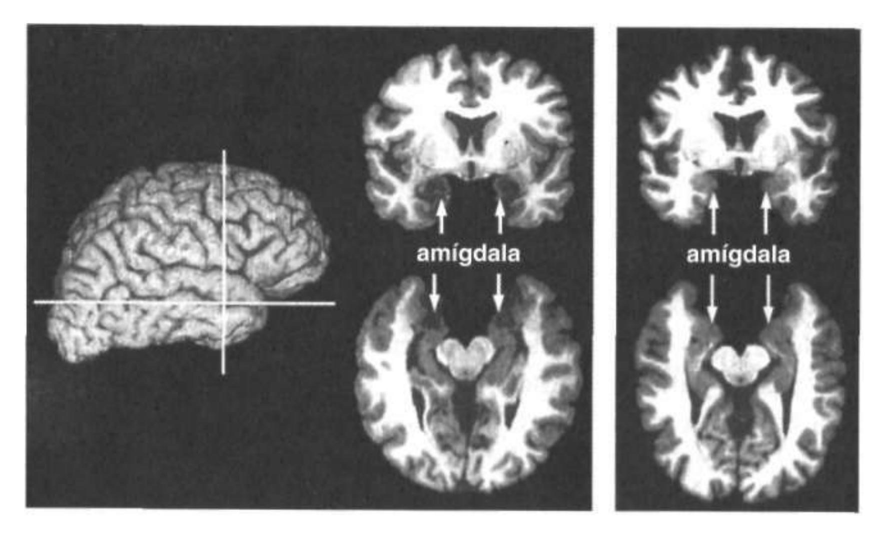


Figura *2.2.* Daño bilateral en la amígdala de la paciente S (izquierda) y amígdala normal (derecha). Se obtuvieron las dos secciones a lo largo de dos planos perpendiculares mostrados por las líneas blancas dibujadas sobre la superficie externa del cerebro. Las amígdalas dañadas son las zonas ennegrecidas identificadas por flechas. Comparar con las amígdalas normales de un cerebro de control expuesto en idénticas secciones en el recuadro derecho.

tal del hipocampo en la adquisición de memorias fácticas, otros juzgaban que contribuía poco en ese terreno. La curiosidad por su comportamiento reposaba en el hecho de que, sobre la base de estudios en primates, se sabía que la amígdala desempeña un papel en los comportamientos sociales.

Puedo resumir la historia diciendo que S aprendía hechos nuevos sin ninguna dificultad. Eso fue obvio desde que la vi por segunda vez y me reconoció, sonrió y saludó diciendo mi nombre. Su aprendizaje inmediato -quién era yo, qué aspecto tenía mi rostro, mi nombre- era impecable. Numerosas pruebas psicológicas respaldaron esa primera impresión, y así están las cosas hoy. Años después demostraríamos que un aspecto particular de su aprendizaje era defectuoso, pero no tenía nada que ver con aprender hechos: se relacionaba con el acondicionamiento a estímulos desagradables.[18]

Por otra parte, su historia social era excepcional. Para emplear vocablos sencillos, diría que ante las personas y situaciones, la actitud de acercamiento de S era predominantemente positiva. Otros dirían que era excesiva, hasta inadecuadamente amistosa. S no solo era agradable y alegre, parecía deseosa de interactuar con cualquiera que le hablara, y varios miembros de los equipos clínicos y de investigación percibieron que carecía de reserva o reticencia. Por ejemplo, después de una presentación breve, S no esquivaba el contacto físico ni el abrazo. Pero no nos equivoquemos: aunque estaba lejos de ser típico en una paciente en sus circunstancias, su comportamiento no incomodaba a nadie.

Luego habríamos de saber que esta actitud impregnaba todas las áreas de su vida. Hacía amigos sin dificultad, establecía vínculos románticos sin problemas y varias veces personas de confianza habían abusado de ella. Además, era y es una buena madre, e intenta cumplir con las normas sociales y ser apreciada por sus esfuerzos. Describir la naturaleza humana, llena de contradicciones hasta en el pináculo de la salud y en circunstancias favorables, es difícil. Describirla cuando ingresamos en la esfera de la enfermedad es casi imposible.

Los primeros años de investigación en el caso S entregaron dos resultados importantes. Por un lado, S no tenía problemas para aprender hechos nuevos. Es más, se puede decir que desde el punto de vista de las destrezas básicas, sus percepciones sensoriales, movimientos, lenguaje e inteligencia no eran diferentes de los de una saludable persona promedio. Por otro lado, su comportamiento social mostraba una constante tercedura del tono emocional predominante. Todo ocurría como si hubiera eliminado de su vocabulario afectivo emociones negativas como miedo o ira, permitiendo que solo emociones positivas dominaran su existencia, por lo menos en frecuencia, si no en intensidad. Esto presentaba especial interés para mí porque había observado similares patrones conductuales en pacientes con daño en el sector anterior del lóbulo temporal, daño que formaba parte de las lesiones más vastas que comprometían las amígdalas. Era razonable presumir que su sesgo afectivo se debiera a daños en la amígdala.

Estas suposiciones se convirtieron en hechos cuando Ralph Adolphs ingresó a mi laboratorio. Mediante una variedad de inteligentes técnicas e investigación de diversos pacientes, algunos con daño en la amígdala, otros con lesiones en estructuras diferentes, Adolphs pudo sugerir que el sesgo afectivo se debía al deterioro de una emoción específica: el miedo.[19]

Mediante una técnica de graduación multidimensional, Adolphs mostró que S jamás puede detectar la expresión de miedo en el rostro de otra persona, especialmente cuando la expresión es ambigua u otras emociones se expresan al mismo tiempo. No tiene este problema al reconocer otras expresiones faciales de emoción, por ejemplo la de sorpresa, cuya configuración general es semejante en muchos aspectos. Curiosamente, S, que posee un genuino talento para dibujar, no puede dibujar caras que representen miedo, aunque sea capaz de esbozar rostros que muestren otras emociones. Si se le pide imitar expresiones faciales de emoción lo hace sin dificultad con las emociones primarias, pero no así con el miedo. Sus intentos producen pocos cambios en su expresión facial, después de

l> 11 nal confiesa su total fracaso. De nuevo, representa sin dificultad una expresión de sorpresa. Por último, en una situación que atemoriza a cualquiera S no experimenta miedo como tú o como yo. Desde el punto de vista intelectual, sabe lo que se supone que es el miedo, lo que debe causarlo, y aun lo que se puede hacer en situaciones de miedo, pero ese bagaje intelectual, por decirlo así, le sirve poco y nada en el mundo real. La temeridad de su naturaleza, que resulta del daño bilateral en la amígdala, impidió que a lo largo de su joven vida aprendiera la significación de situaciones desagradables conocidas por todos. En consecuencia, no aprendió los signos anunciadores de posibles peligros o desagrados, en particular cuando aparecen en el rostro de otra persona o en una situación. Esta realidad se comprobó claramente en un estudio reciente, que requería evaluar la confiabilidad o accesibilidad sobre la base de rostros humanos.[20]

El experimento demandaba considerar cien rostros humanos previamente clasificados por individuos normales como indicadores de variados grados de confiabilidad y accesibilidad. Había cincuenta caras que inspiraban siempre confianza y cincuenta que no lo hacían. Individuos normales seleccionaron las caras sobre la base de una simple pregunta: ¿cómo dispondrías esta cara en una escala del uno al cinco, con relación a la confianza o accesibilidad que inspira? En otras palabras: ¿cuan deseoso te sentirías de acercarte a una persona con esta cara si necesitaras ayuda?

Una vez que las cien caras se distribuyeron según la escala de los cuarenta y seis individuos normales, nos volcamos en pacientes con daño cerebral. S era uno de los tres pacientes con daño bilateral en la amígdala incluidos en el estudio. Además, investigamos el desempeño de siete personas con daño en una de las dos amígdalas; de tres que presentaban lesiones en el hipocampo y eran incapaces de aprender hechos nuevos; y de diez pacientes con daños en otras zonas del cerebro, es decir, fuera de la amígdala y el hipocampo. Los resultados excedieron nuestras esperanzas. Todos los pacientes que presentan daño en la amígdala en ambos lados del cerebro -incluyendo

a S- observaron rostros que tú y yo consideraríamos confiables y los clasificaron correctamente como tales, es decir, como caras de personas abordables en caso de apuro. Pero también juzgaron accesibles y confiables rostros que tú y yo consideraríamos patibularios, caras de personas que evitaríamos. Los pacientes con daño en una sola amígdala, los amnésicos y los demás afectados con daños cerebrales se desempeñaron igual que los normales.

La inhabilidad para emitir juicios sociales cuerdos, sobre la base de experiencias previas, en situaciones que son o no conducentes para el bienestar propio tiene importantes consecuencias para los afectados. Inmersas en un mundo que ingenuamente creen seguro, estas personas no pueden protegerse de riesgos sociales simples y no tan simples, y son, por lo tanto, más vulnerables y menos independientes que nosotros. Sus historias clínicas atestiguan este deterioro crónico y muestran la importancia fundamental de la emoción en el gobierno no solo de las criaturas simples, sino de los humanos.

Cómo funciona todo

Así, pues, en una emoción típica ciertas zonas del cerebro, que forman parte de un sistema neural en gran parte preinstalado y relacionado con las emociones, despachan órdenes a otras regiones del cerebro y a casi todas las zonas del cuerpo propiamente tal. Las órdenes se transmiten por dos rutas. Una ruta es el torrente sanguíneo: las señales se envían allí en forma de moléculas químicas que actúan sobre los receptores en las células que constituyen el tejido corporal. La otra ruta es la de los tractos neurales: a lo largo de esta ruta las órdenes toman forma de señales electroquímicas que actúan en otras neuronas, o en fibras musculares u órganos (como la glándula adrenal) que a su vez liberan productos químicos específicos en el torrente sanguíneo.

El resultado de estas órdenes químicas y neurales coordinadas es un cambio global en el estado del organismo. Las órdenes producen cambios en los órganos que las reciben y modifican los músculos -los lisos en un vaso sanguíneo, o los estriados en el rostro-, que

se mueven conforme a lo ordenado. Ahora bien, el cerebro también cambia notoriamente. La liberación de sustancias como monoaminas o péptidos desde regiones nucleares del tronco del encéfalo y cerebro anterior basal altera la modalidad de procesamiento de otros numerosos circuitos cerebrales, desencadenando comportamientos específicos (vinculación, juego, llanto, etc.) y modificando el señalamiento de estados corporales en el cerebro. En otras palabras: la serie de órdenes -cuyo origen se circunscribe a una zona bastante pequeña del cerebro, que responde a un contenido particular del proceso mental- afecta vasta y profundamente a cerebro y cuerpo propiamente tales. Ahora sopesa lo siguiente: más allá de la emoción, específicamente descrita como el conjunto de respuestas que acabo de esbozar, para *conocer* la emoción deben cumplirse dos pasos adicionales. El primero es sentir los cambios que acabamos de discutir. El segundo es la aplicación de la consciencia nuclear al conjunto total de fenómenos. El conocimiento de una emoción -sentir un sentimiento- solo ocurre en este punto.

Estos sucesos pueden sintetizarse recorriendo los tres pasos intermedios del proceso:

1. Estimulación del organismo por un inductor de emoción, por ejemplo, un objeto particular procesado visualmente que resulta en una representación visual del objeto. Imagina que te encuentras con tía Maggie, a quien amas y a la que no has visto por largo tiempo. Aunque lo más probable es que reconozcas de inmediato a tía Maggie, si no fuera así, o aun antes de que la reconozcas, el proceso básico de emoción seguirá su curso hasta el próximo paso.

2. Las señales subsecuentes al procesamiento de la imagen de objeto activan la totalidad de los sitios neurales preparados para responder al tipo específico de inductor al que pertenece el objeto. Si bien los sitios mencionados -cortezas ventromediales prefrontales, amígdala y tronco del encéfalo-

están preinstalados innatamente, la experiencia previa con el objeto tía Maggie moduló sus eventuales modalidades de respuesta, esto es, la facilidad con que responderán. Dicho sea de paso: tía Maggie no viaja por tu cerebro como una fotografía de pasaporte. Existe en forma de imagen visual surgida de patrones neurales generados por la interacción de diversas zonas en las cortezas visuales tempranas,* sobre todo en los lóbulos occipitales. Las señales consecutivas a la presencia de su imagen viajan a otra parte y ejecutan su tarea cuando las partes del cerebro que se interesan en objetos Maggie responden a estas señales.

3. El resultado de la etapa 2 es que la inducción de emoción desencadena un número de señales hacia otros sitios cerebrales (por ejemplo, núcleos monoaminoides, cortezas somatosensoriales y cingulares) y, como ya vimos, hacia el cuerpo (visceras o glándulas endocrinas). En ciertas circunstancias el equilibrio de respuestas puede favorecer la circuitería intracerebral y comprometer mínimamente al cuerpo. Esto es lo que denomino respuestas del tipo "rizo corporal como si".

La combinación de los pasos 1, 2 y 3 genera una colección apropiada y momentánea de respuestas a las circunstancias que producen el trastorno. Por ejemplo: la aparición de tía Maggie, o el anuncio del fallecimiento de un amigo, o nada que puedas expresar conscientemente, o también, si eres un pichón en algún nido alto, la imagen de un objeto de gran envergadura sobrevolando el nido. Toma el último ejemplo: el pichón no sabe que es un águila predadora y tampoco tiene sentimiento consciente del peligro. Ningún proceso de pensamiento, en la acepción propia del término, informa al pichón lo que debe hacer enseguida, es decir, aga-

* El autor alude a cortezas que procesan "antes" que otras, no a cortezas evolutivamente más antiguas. (N. *del T.)*

zaparse en el nido lo más inmóvil posible, para no ser visto por el águila. No obstante, los pasos del proceso que acabo de describir se desencadenan: el cerebro visual del pichón dio forma a imágenes visuales, algunos sectores cerebrales respondieron al *modelo* de imagen visual perfilada y gatillaron todas las respuestas apropiadas, químicas y neurales, autonómicas y motoras. El silencioso y lento tanteo de la evolución ha realizado la totalidad del proceso de pensamiento del pichón, y su sistema genético debidamente se lo ha trasmitido. Con un poco de ayuda de mamá y algunas experiencias tempranas, el miniconcierto del miedo está listo para ser ejecutado cada vez que la situación se presente. La respuesta de miedo que puedes ver en perros o gatos ocurre de igual manera, así como la respuesta de miedo que percibes en tu interior cuando pasas de noche por una callejuela oscura. Otra historia es el hecho de que nosotros, y por lo menos el perro y el gato, lleguemos además a conocer, gracias a la consciencia, los sentimientos que esas emociones generan.

De hecho, la configuración básica de las emociones puede hallarse en organismos simples, incluso unicelulares, y atribuirás alegría, miedo o ira a criaturas muy primarias que, con toda probabilidad, no sienten estas emociones como tú y yo las sentimos, porque son demasiado elementales para poseer un cerebro y, si lo poseen, son excesivamente rudimentarias para tener mente. Fundamentas estas atribuciones puramente en los movimientos del organismo, el número de actos en cada unidad temporal, el estilo del movimiento, y así. Igual cosa puedes hacer con un chip que transita por el monitor de la computadora. Algunos desplazamientos veloces parecerán "iracundos", los saltos explosivos pero armoniosos serán "alegres" y los movimientos de retroceso indicarán "temor". Un vídeo que muestre diversas formas geométricas moviéndose con distintas cadencias y manteniendo relaciones varias genera atribuciones de estados emocionales, en adultos normales e incluso en niños. La razón de que puedas antropomorfizar con tanta eficacia el chip o un animal es sencilla: la emoción, como

lo señala el vocablo, se refiere a movimiento, conductas exteriorizadas, orquestación de reacciones ante una causa específica en un entorno dado.[21]

En alguna parte entre el chip y tu mascota se sitúa una de las criaturas vivientes que más ha contribuido al progreso de la neurobiología: un caracol marino conocido como *Aplysia californica.* Eric Kandel y sus colegas hicieron grandes progresos en el estudio de la memoria usando este sencillo caracol, que no tiene mucha mente, pero sin duda posee un sistema nervioso capaz de ser descifrado científicamente, y variadas e interesantes conductas. Por cierto, *Aplysia* no tiene sentimientos como tú y yo, pero cuenta con algo no muy diferente a las emociones. Toca la agalla de una *Aplysia* y la verás recogerse completa y rápidamente, mientras su ritmo cardíaco se acelera y secreta tinta en los alrededores para confundir al enemigo, un poco como James Bond cuando lo persigue el infame Doctor No. *Aplysia* reacciona con emoción y genera un miniconcierto de respuestas que, si bien simple, no difiere formalmente del que tú o yo podríamos desplegar en circunstancias análogas. En la medida en que *Aplysia* puede representar su estado emotivo en el sistema nervioso, puede tener las hechuras de un sentimiento. No sabemos si *Aplysia* tiene o no sentimientos, pero es difícil imaginar que conozca esos sentimientos cuando le ocurren.[22]

DIGRESIÓN PARA AFINAR LA DEFINICIÓN DE EMOCIÓN

¿Qué se puede clasificar como emoción? ¿Un dolor? ¿Un reflejo de sobresalto? Ninguno de los dos, pero, ¿por qué no? La cercanía de estos fenómenos relacionados exige claras distinciones, pero la propensión es ignorar las diferencias. Los reflejos de sobresalto son parte del repertorio de respuestas reguladoras disponibles en los organismos complejos, y están formados por comportamientos simples (por ejemplo, retracción de la extremidad). Se pueden incluir entre las numerosas y concertadas respuestas que constituyen una emoción: respuestas endocrinas, múltiples respuestas viscerales o musculares,

y así. Pero incluso la simple conducta emotiva de *Aplysia* es más complicada que un mero reflejo de sobresalto.

Tampoco el dolor es emoción. Es consecuencia de un estado de disfunción local en un tejido, y de un estímulo (daño de los tejidos, potencial o verdadero) que produce sensación de dolor pero también respuestas reguladoras como reflejos y que, además, puede inducir emociones por su cuenta. En otras palabras, aunque el estímulo que produce dolor también puede causar emociones, éstas son un resultado distinto. Por consiguiente, si hay consciencia podemos llegar a saber que sentimos dolor y una emoción asociada a ese dolor.

Cuando tomaste ese plato caliente el otro día y te quemaste la piel de los dedos experimentaste dolor e incluso tal vez sufrieras por ello. He aquí lo que te sucedió, en términos neurobiológicos sencillos:

Primero: el calor activó un gran número de fibras nerviosas delgadas y amielínicas, conocidas como fibras-C, vecinas al lugar quemado. (Estas fibras, distribuidas literalmente en todas partes del cuerpo, son antiguas desde el punto de vista evolutivo y su principal misión es transportar señales acerca de estados corporales internos, incluyendo aquellos que rematan en dolor. Se les denomina amielínicas porque carecen del revestimiento aislante denominado mielina. Otras fibras ligeramente mielínicas conocidas como fibras A-d acompañan a las fibras-C y desempeñan análogo papel. A ambas se las denomina "nociceptivas" porque responden a estímulos que pueden ser potencial o efectivamente nocivos para los tejidos vivos.)

Segundo: el calor destruyó varios miles de células, y la destrucción liberó sustancias químicas en la zona.

Tercero: varias clases de glóbulos blancos, cuya tarea es reparar daños a los tejidos, llegaron a la zona respondiendo al llamado de algunos de los productos químicos liberados (por ejemplo, un péptido denominado sustancia P, e iones como el potasio).

Cuarto: algunos de esos productos químicos activaron fibras nerviosas por su cuenta, uniendo sus señales a las provocadas por el calor.

Una vez activada la ola en las fibras nerviosas, viajó hacia la médula espinal produciendo una cadena de señales en varias neuronas

(la neurona es una célula nerviosa) y diversas sinapsis (la sinapsis es el punto donde dos neuronas se conectan y transmiten señales) a lo largo de las rutas apropiadas. Las señales viajaron hasta los estratos más altos del sistema nervioso: tronco del encéfalo, tálamo e incluso corteza cerebral.

¿Cuál fue el resultado de la sucesión de señales? Se activaron temporalmente conjuntos de neuronas situados en diversos niveles del sistema nervioso, y la activación generó un patrón neural, una suerte de mapa de las señales relacionadas con la lesión en tus dedos. Ahora el sistema nervioso central estaba en posesión de múltiples y variados patrones de daño tisular seleccionados de acuerdo a las especificaciones biológicas de tu sistema nervioso y del cuerpo propiamente tal con el que se conecta. Estaban dadas las condiciones necesarias para generar una sensación de dolor.

Lo anterior me conduce a la siguiente interrogante: ¿es posible que uno o todos los patrones neurales de tejido lesionado sean iguales a *saber* que tienes dolor? Y la respuesta es: en verdad, no. Saber que tienes dolor precisa algo más, algo que ocurre *después* de que los patrones neurales correspondientes al substrato de dolor -las señales nociceptivas- se despliegan en las zonas apropiadas del tronco del encéfalo, tálamo y corteza cerebral y generan una imagen de dolor, una sensación de dolor. Pero nota que el proceso "después" al que me refiero no es ajeno al cerebro: está bien adentro de él y, según soy capaz de entenderlo, es tan biofísico como el proceso anterior. Específicamente, en el ejemplo citado es un proceso que interconecta patrones de daño tisular con los patrones neurales que hacen las veces de *tú*, de manera que todavía puede surgir otro patrón neural: el patrón neural de tu saber, que es solo otro nombre para consciencia. Si no ocurre este último proceso de interconexión, no sabrás nunca que hubo daño en los tejidos de tu organismo: si no hay tú ni conocimiento, es imposible que tú sepas, ¿de acuerdo?

Curiosamente, si no hubiera habido tú, es decir, aun desvanecido y sin *self* ni conocimiento acerca de platos calientes y dedos quemados, la saludable maquinaria de tu cerebro carente de *self ha-*

In (a usado de todos modos los patrones nociceptivos generados por el daño para producir una gama de respuestas útiles. Por ejemplo, a los pocos cientos de milisegundos del inicio del daño, el organismo podría haber retirado brazo y mano de la fuente de calor, proceso reflejo mediado por el sistema nervioso central. Pero nota que he dicho "organismo" y no "tú". Sin saber y sin *self no* habrías sido verdaderamente "tú" quien retiraba el brazo. En esas circunstancias, el reflejo pertenecería al organismo pero no necesariamente a "ti". Además, diversas respuestas emocionales habrían engranado de manera automática, generando cambios en la expresión facial y la postura, junto con alteraciones del ritmo cardíaco y en el control de la circulación sanguínea: no aprendemos a estremecernos de dolor, solo nos estremecemos. Aunque todas estas respuestas, simples o no tan simples, ocurren sin duda en situaciones similares en todos los humanos conscientes, la consciencia no es necesaria para que se produzcan. Por ejemplo, muchas de estas reacciones están presentes en pacientes comatosos cuya consciencia está suspendida: una de las maneras en que los neurólogos evaluamos el estado del sistema nervioso en un enfermo inconsciente consiste en establecer si el afectado reacciona con movimientos faciales o en las extremidades ante estímulos desagradables como frotar la piel sobre el esternón.

El daño en los tejidos genera patrones neurales sobre la base de aquello que pone tu organismo en un estado de dolor. Si estás consciente, los mismos patrones pueden permitir que tú sepas que experimentas dolor. Pero, consciente o no, el daño y los subsecuentes patrones sensoriales causan la variedad de respuestas automáticas ci-i acias, desde la mera retracción del brazo hasta una emoción nega-liva complicada. En pocas palabras, dolor y emoción no son lo mismo.

Te preguntarás cómo es posible establecer tal distinción, y puedo darte un amplio corpus de evidencia al respecto. Empezaré con un hecho que proviene de haber visto directamente -a comienzos {fe mi carrera- a un paciente en el cual era patente la disociación entre *dolor en sí* y *emoción causada por dolor*.[23] El paciente padecía

una severa neuralgia trifacial, también conocida como *tic douloureux.* Esta condición compromete el nervio que suministra señales para las sensaciones en el rostro. El estímulo más inocente -un suave roce en la piel o una ligera brisa- gatilla un dolor insoportable. Ningún medicamento ayudaba a este joven, que solo podía encogerse, inmovilizado, cada vez que el dolor lancinante punzaba su piel. Como último recurso, el neurocirujano Almeida Lima, uno de mis primeros mentores, ofreció operarlo, porque se había comprobado que la producción de diminutas lesiones en un sector específico del lóbulo frontal aliviaba el dolor. El procedimiento se empleaba en situaciones desesperadas, como la de nuestro enfermo.

Nunca olvidaré mi visita al paciente el día antes de la operación -temeroso de realizar cualquier movimiento capaz de gatillar un nuevo episodio de tortura- y la visita dos días después de la cirugía, cuando lo vimos por turnos: era otra persona, relajada, absorta en un juego de naipes con su compañero de cuarto en el hospital. Cuando Lima le preguntó por el dolor, dijo con alegría que "los dolores eran los mismos" pero que se sentía bien. Recuerdo mi sorpresa cuando Lima investigó más a fondo el estado de ánimo del joven. La operación había afectado poco y nada los patrones sensoriales correspondientes a la disfunción local de los tejidos, suplidos por el nervio trigémino. No se alteraron las imágenes de la disfunción en el tejido y por eso el paciente podía decir que los dolores eran los mismos. No obstante, la operación fue un éxito. Sin duda abolió las reacciones emocionales engendradas por la disfunción del tejido. El sufrimiento desapareció. La expresión facial, la voz y la postura general del joven ya no eran lo que uno asocia con dolor.

Esta índole de disociación entre "sensación de dolor" y "dolor" fue confirmada en estudios de grupos de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos destinados a controlar el dolor. Hace poco, Pierre Rainville (que ahora es investigador en mi laboratorio) mostró, gracias a una diestra manipulación hipnótica, que era posible separar sensación de dolor y dolor. Sin alterar la actividad cerebral moduladora de la sensación dolorosa en el cíngulo, las

lUgcrencias hipnóticas destinadas a influir en el dolor afectan espe-i (ticamente las mismas regiones que los neurocirujanos dañan para itiviar el sufrimiento producido por dolores crónicos e ingoberna-blcs. Además, Rainville demostró que cuando la sugestión hipnóti-i ,i se dirigía a la sensación de dolor, más que a las emociones i > iciadas con el dolor, no solo se producían cambios en *ambos* niveles de desagrado e intensidad, sino que también se alteraba la Si ((orteza somatosensorial primaria) y el cíngulo. En resumen: las sugestiones hipnóticas dirigidas a las emociones subsecuentes al dolor -no a la sensación de dolor- redujeron la emoción pero no la sensación de dolor y, además, solo causaron cambios funcionales en la corteza cingular; las sugestiones hipnóticas dirigidas a la sensación de dolor redujeron *tanto* la sensación de dolor *como* la emoción, y causaron cambios funcionales en la Si y en la corteza cingular.[24] Tal vez hayas experimentado directamente lo que describo si alguna vez has ingerido beta-bloqueadores para tratar un problema de arritmia cardiaca, o un tranquilizante como Valium. Estos medicamentos aletargan tu nivel de reacción emocional y, si tienes dolores, adormecen las emociones causadas por el dolor.

Podemos verificar los diferentes estatus de dolor y emoción evaluando cómo diferentes intervenciones interfieren con aquél y no con ésta. Por ejemplo, los estímulos que causan dolor pueden ser específicamente reducidos o bloqueados con analgesia. No subsiguen dolor ni emoción si se bloquea la transmisión de señales conducentes a la representación de una disfunción en los tejidos. Pero es posible bloquear la emoción *sin* incomunicar el dolor. Mediante drogas apropiadas, esto es, Valium o beta-bloqueadores, e incluso por medio de cirugía selectiva, se puede reducir la presunta emoción causada por un daño en los tejidos. Aunque persiste la percepción del daño en los tejidos, el letargo de la emoción aparta el sufrimiento que debía estar asociado.

¿Y qué del placer? ¿Es una emoción? Nuevamente preferiría decir que no, aunque también se relaciona íntimamente con la emoción. Igual que el dolor, el placer es cualidad constitutiva de ciertas

emociones, así como gatillo de ciertas emociones. Si el dolor se asocia con emociones negativas como angustia, miedo, tristeza y repugnancia -cuya combinación suele constituir lo que denominamos sufrimiento-, el placer se asocia con variados matices de dicha, orgullo y emociones de fondo positivas.

Aunque dolor y placer forman parte del diseño biológico para obvios propósitos adaptativos, cumplen su labor en circunstancias muy diferentes. Dolor es percibir una representación sensorial de tejido vivo dañado. La mayoría de las veces, cuando existe daño inminente o puntual de los tejidos surgen señales que se transmiten tanto químicamente como a través de tas fibras nerviosas del tipo C y A-d, y en varios niveles del sistema nervioso central nacen representaciones apropiadas. En otras palabras, gracias a su diseño el organismo está preparado para responder a la pérdida inminente o puntual de integridad tisular con un tipo particular de señalización. La señalización recluta un enjambre de respuestas químicas y neurales -desde las reacciones locales de los glóbulos blancos hasta los reflejos que involucran una extremidad completa- para generar una reacción emocional concertada.

El placer surge en una situación diferente. Si examinamos el mero ejemplo de los placeres asociados con el comer o beber, vemos que el placer suele empezar por la detección de un desequilibrio; por ejemplo, bajo nivel de azúcar, o alta osmolaridad. El desequilibrio conduce al estado de hambre o sed (esto se conoce como estado pulsional motivador), que a su vez estimula ciertas conductas que implican búsqueda de comida o agua (también parte del estado pulsional motivador), lo que conduce finalmente al acto de comer o beber. El control de estos diversos pasos involucra muchos rizos *(loops)* funcionales en diferentes jerarquías, y requiere la coordinación de sustancias químicas endógenas y actividad neural. El estado placentero puede empezar durante el proceso de búsqueda, en anticipación del logro de la meta, y crecer cuando ésta se logra.

Pero entre copa y boca hay mucha roca. Si la búsqueda de alimento o bebida demora demasiado o fracasa, no se acompañará de

placer ni de emoción positiva. Es más, la frustración puede causar ira si en el curso de una búsqueda victoriosa el animal no logra su nula. Análogamente -como hice notar en mi comentario a la traptdia griega-, el alivio o suspensión de un estado de dolor puede inducir placer y emociones positivas.

El punto que debemos retener aquí es la posible interrelación entre placer, dolor y emociones afines, junto con el hecho de que no constituyen la imagen en el espejo la una de la otra. Son estallos fisiológicos asimétricos y diversos, que subyacen en diversas cualidades perceptivas destinadas a proveer la solución de problemas diferentes. (No porque exista una dualidad dolor/placer debemos descuidar el hecho de que hay más de dos emociones, algunas de las cuales acompañan al dolor y otras al placer, siendo más abundantes las primeras. La simetría aparente de esta profunda división desaparece conforme las conductas se vuelven más complejas al giro de la evolución.) En el caso del dolor, el problema es habérselas con la pérdida de integridad del tejido debido a una lesión, ya sea interna, causada por una enfermedad natural, o producida externamente por el ataque de un predador o un accidente. En el caso del placer, el problema es conducir al organismo hacia actitudes o comportamientos destinados a la conservación de la homeostasis. Curiosamente, el dolor, que considero uno de los principales factores determinantes del curso de la evolución biológica y cultural, puede haber comenzado como una segunda intención de la naturaleza, un intento de arreglar un problema ya surgido. Yo solía ilustrar el dolor con la imagen de poner un candado en la cerradura después de que la casa ha sido objeto de un robo, pero Pierre Rainville sugirió una metáfora mejor: destacar un guardaespaldas delante de la casa mientras reparas la ventana rota. Después de todo, el resultado -por lo menos inmediato- del dolor no es prevenir otra lesión, sino más bien proteger el tejido dañado, facilitando su reparación y evitando que la herida se infecte. A la inversa, el placer es pura anticipación. Se relaciona con la astuta antelación de lo que puede hacerse para *no* tener problemas. En este nivel básico, la naturaleza

encontró una solución magnífica: nos seduce y convierte a buenas conductas.

Así, dolor y placer forman parte de dos linajes diferentes de regulación vital. El dolor se alinea con el castigo y se asocia con conductas de retracción o inmovilización. Por su parte, el placer se conecta con la recompensa y se asocia con conductas de búsqueda y acercamiento.

El castigo hace que los organismos se cierren sobre sí mismos, inmovilizándose y retrayéndose de su entorno. La recompensa hace que los organismos se abran y acerquen a hurgar en el entorno, incrementando así su oportunidad de supervivencia, y también su vulnerabilidad.

Esta dualidad fundamental es manifiesta en una criatura tan simple y presumiblemente no consciente como una anémona de mar. Su organismo, carente de cerebro y equipado solo con un sistema nervioso simple, es poco más que una tripa con dos aperturas, animada por dos conjuntos de músculos, algunos circulares y otros elongados. Las circunstancias que rodean a la anémona de mar determinan todo el quehacer de su organismo: abrirse al mundo como una flor -en cuyo caso agua y sustancias nutritivas ingresan en su cuerpo suministrando energía- o cerrarse como un paquete contraído y chato, pequeño, retirado y casi imperceptible por terceros. La esencia de alegría y tristeza, de acercamiento y evitación, de vulnerabilidad y seguridad, son tan aparentes en esta simple dicotomía de conducta descerebrada como en los vivaces cambios emocionales del niño que juega.

EL SUBSTRATO PARA LA REPRESENTACIÓN DE EMOCIONES Y SENTIMIENTOS

No hay nada vago, nada esquivo, nada inespecífico en la colección de respuestas que acabo de describir como constituyentes de emoción. El substrato para la representación de emociones es una colección de disposiciones neurales en varias zonas cerebrales situadas,

en su mayoría, en los núcleos subcorticales del tronco del encéfalo, hipotálamo, cerebro anterior basal y amígdala. En armonía con su estatus de apoderadas, estas representaciones yacen implícitas, adormecidas, inaccesibles a la consciencia. Existen más bien en forma ée patrones potenciales de actividad surgiendo al interior de conjuntos de neuronas. Una vez activadas, siguen numerosas consecuencias. Por una parte, el patrón de activación representa una emoción particular en el cerebro, cual "objeto" neural. Por otra, el patrón de activación genera respuestas explícitas, que modifican el estado del cuerpo propiamente tal y el estado de otras regiones cerebrales. Estas respuestas crean un estado emocional, y entonces un espectador externo puede apreciar el compromiso emocional del organismo observado. En lo tocante al estado interno del organismo que padece la emoción, cuenta con la emoción bajo forma de objeto neural (el patrón de activación en los sitios de inducción), y con la sensación de las consecuencias de la activación, esto es, con sentimiento, siempre que la resultante colección de patrones neurales se convierta en imágenes en una mente.

Los patrones neurales que constituyen el substrato de un sentimiento surgen en dos clases de cambios biológicos: cambios relativos al estado corporal y cambios relativos al estado cognoscitivo. Los cambios relativos al estado corporal se logran por medio de uno de dos mecanismos. Uno involucra lo que denomino "rizo corporal" *(body loop)* y emplea señales humorales (mensajes químicos transportados por el torrente sanguíneo) y neurales (mensajes electroquímicos transmitidos en conductos nerviosos). Como resultado de ambos tipos de señal, se produce un cambio en el paisaje corporal, el cual es subsecuentemente representado en estructuras somatosensoriales del sistema nervioso central, desde el tronco del encéfalo hacia arriba. El cambio de representación del paisaje corporal puede ser cumplido parcialmente por" otro mecanismo que denomino "rizo corporal como si". En este mecanismo alternativo, la representaciqn de cambios corporales se genera directamente en mapas sensores corporales, bajo el control de otros sitios neurales, por ejemplo,

las cortezas frontales. Es "como si" el cuerpo hubiera cambiado, aunque no cambió.

Los cambios relativos al estado cognoscitivo no son menos interesantes. Ocurren cuando el proceso de emoción conduce a la secreción de ciertas sustancias químicas en los núcleos del cerebro anterior basal, hipotálamo y tronco del encéfalo, y a la subsecuente liberación de estos productos en otras regiones cerebrales. Cuando estos núcleos liberan neurotransmisores (monoaminas, por ejemplo), hormonas y péptidos en la corteza cerebral, tálamo y ganglios básales, causan significativas alteraciones de la función cerebral. Todavía no logramos entender la gama completa de alternativas, pero imagino algunas, importantes: (1) la inducción de comportamientos específicos, por ejemplo, los dirigidos a generar vinculación, exploración y juego; (2) un cambio en el procesamiento en curso de estados corporales, cambio que filtraría o autorizaría, inhibiría o realzaría selectivamente las señales corporales, modificando su calidad placentera o displacentera; (3) cambio de la modalidad de procesamiento cognoscitivo, que modificaría la cadencia de imágenes visuales o auditivas (de lenta a veloz o viceversa) o un cambio que alterara el enfoque de imágenes (de nítidas a borrosas): los cambios en el ritmo de producción o enfoque son parte integral de emociones tan dispares como pena o júbilo.

Presumiendo que las estructuras adecuadas estén en su lugar, los procesos citados permiten que el organismo experimente una emoción, la exhiba e imagine, esto es, sienta la emoción. Pero nada indica cómo el organismo llega a saber que está sintiendo una emoción mientras ocurre. Para que un organismo sepa que tiene un sentimiento es necesario agregar el proceso de consciencia, después de los procesos de emoción y sentimiento. En los capítulos siguientes expondré mi idea de lo que es la consciencia y cómo puede trabajar para que "sintamos" un sentimiento.

Consciencia nuclear

ESTUDIO DE LA CONSCIENCIA

Es comprensible que nosotros los científicos lamentemos que la consciencia sea asunto privado y personal, imposible de ser observado por terceros, a diferencia de lo que ocurre en física y otras esferas de la vida científica. Debemos enfrentar el hecho, sin embargo, y convertir el obstáculo en virtud. Sobre todo, no debemos caer en la trampa de intentar el estudio de la consciencia solo desde afuera, sospechando que el punto de vista interno es siempre sesgado. El estudio de la consciencia humana precisa un enfoque externo e interno.

Aunque la investigación de la consciencia está condenada a cierta oblicuidad, esta traba no se limita a la consciencia; emboza todos los fenómenos cognoscitivos. Los actos conductuales -patadas, sopapos, palabras- son buenas expresiones del proceso mental privado, pero no son iguales entre sí. Análogamente, aunque el electroencefalograma y el escáner funcional de resonancia magnética por imágenes capten correlatos de la mente, esos correlatos no son la mente. Ahora bien, oblicuidad inevitable no significa eterna ignorancia de las estructuras mentales y los subyacentes mecanismos neurales. El hecho de que las imágenes mentales sean accesibles solo para el organismo que las genera no excluye su caracterización, no refuta su dependencia de sustancias orgánicas ni obstruye nuestro paulatino acercamiento a la especificidad de estas sustancias. Esto puede alarmar a los puristas educados en la idea de que lo que otra persona no puede verificar

no debe ser aceptado científicamente, pero en verdad no debiera inquietar a nadie. Esta situación no debería impedirnos tratar científicamente ciertos fenómenos subjetivos. Nos guste o no, *todos* los contenidos de nuestra mente son subjetivos y el poder de la ciencia proviene de su habilidad para verificar objetivamente la firmeza de numerosas subjetividades individuales.

Aunque la consciencia ocurre al interior de un organismo, no en público, se asocia con numerosas manifestaciones públicas. Estas no describen el proceso interno del modo igualmente directo que una frase hablada traduce un pensamiento, pero pueden ser observadas en calidad de conceptos correlativos, de signos reveladores de la aparición de consciencia. Basados en lo que sabemos acerca de las mentes humanas privadas, y lo que sabemos y podemos observar de la conducta humana, es posible establecer un vínculo triple entre: (1) ciertas manifestaciones externas, como vigilia, emociones de fondo, atención, conductas específicas; (2) las correspondientes manifestaciones internas del ser humano que ejerce esas conductas, de acuerdo al testimonio del ser humano que las profesa; (3) las manifestaciones internas que nosotros, los observadores, podemos verificar en nuestro interior cuando nos encontramos en situaciones equivalentes a las del individuo observado. Esta triple vinculación autoriza inferencias razonables acerca de estados humanos privados, sobre la base de conductas exteriorizadas.[1]

La solución del problema de metodología planteado por la intimidad de la consciencia reposa en la habilidad humana espontánea de teorizar sin pausa acerca del estado de ánimo de otros mediante la observación de conductas y estados mentales, cuya correlación con experiencias comparables en uno mismo se verifica por comparación. En mi calidad de estudioso de la mente y la conducta convertí un pasatiempo -curiosidad acerca de la mente de los demás- en actividad profesional, lo que solo significa que tenía una obsesión al respecto y tomaba apuntes.

Curiosamente, comparada con la de los especialistas, la cultura popular parece tener menos problemas con la perspectiva privada

de la consciencia, como lo muestra brillantemente Woody Alien en su película *Deconstructing Harry.* Tal vez hayas visto el filme, pero si no es así, he aquí mi relato de lo que sucede. En medio de una escena de "cine dentro del cine", que describe la toma de una escena, el camarógrafo percibe que la imagen filmada del actor es borrosa. Por supuesto, atribuye el problema a un error suyo con el foco, y después de fracasar en su intento de corregirlo, empieza a preocuparse por el posible deterioro del mecanismo focal. No obstante, el mecanismo funciona perfectamente; como las cosas no mejoran, el camarógrafo se preocupa por la condición del lente. ¿Quizá esté sucio? Pero el lente está bien, y perfectamente limpio. En medio de la perturbación resultante, todos entienden de súbito que el problema nada tiene que ver con la cámara sino con el actor en cuestión (Mel, interpretado por Robin Williams). ¡El que está fuera de foco es el actor! Es *intrínsecamente* borroso, y quienes lo observan ven una imagen nebulosa cuando todo lo demás está nítido. El personaje de este actor ha contraído una enfermedad cuyo efecto es que todo el mundo, incluyendo a su perpleja familia y a su médico, lo ve fuera de foco.

La causa de risa en el espectador tiene que ver con la patente absurdidad de la idea, con la violación de una propiedad fundamental de la consciencia: su manera privada, personal y directa de ver las cosas. Ni borrosidad ni "fuera de focosidad" son propiedades de los objetos, excepto en sentido metafórico. Aun cuando una pantalla interpuesta entre tú y el objeto modifique la percepción, por ejemplo cuando los cristales de tus gafas están sucios, la borrosidad no está en el objeto. Borrosidad y "fuera de focosidad" son parte de nuest ra perspectiva consciente en la percepción. En circunstancias normales, borrosidad y "fuera de focosidad" ocurren dentro del i irganismo de una persona, debido a un número de causas posibles que surgen en distintos niveles fisiológicos, desde el ojo a las vías que transmiten señales al cerebro, y hasta en el cerebro mismo. Otras personas, vecinas a quien yo veo borroso, no comparten mi borrosidad ni mi "fuera de focosidad". La escena resulta porque nadie puede

enfocar nítidamente a Mel. La borrosidad se convirtió en una propiedad externa de un ser vivo en lugar de ser un rasgo personalmente construido de una observación.

El enfoque contemporáneo del estudio de la base biológica de la mente humana privada incluye dos pasos. El primero consiste en observar y medir las acciones de un sujeto experimental, o recoger y medir los informes de experiencia interna entregados por un sujeto, o ambos. El segundo paso consiste en relacionar la evidencia recogida con la manifestación calibrada de ciertos fenómenos neurobiológicos que estamos empezando a entender, en el ámbito de moléculas, neuronas, circuitos neurales o sistemas de circuitos. El enfoque se basa en las siguientes presunciones: que los procesos de la mente, incluyendo los de la consciencia, se basan en actividad cerebral; que el cerebro forma parte de un organismo completo con el que interactúa de continuo; que nosotros -en calidad de seres humanos y pese a notables rasgos individuales que nos vuelven únicos- compartimos características biológicas desde el punto de vista de la estructura, organización y función de nuestros organismos.

Los límites de la solución inicial citada pueden ampliarse notablemente cuando transferimos el enfoque a seres humanos con dolencias neurológicas, que desarrollan deterioros en mente y conducta causados por daño cerebral y disfunción cerebral selectiva. Esta es la suerte de problema que surge, por ejemplo, como secuela de un ataque. Este enfoque, conocido como "método de la lesión", nos permite ejercer por la consciencia lo que profesamos por la visión, lenguaje o memoria: investigar un desmedro de conducta, conectarlo con un deterioro de estados mentales (cognición) y vincular ambos con una lesión cerebral focal (área de daño cerebral circunscrito), o con un registro anormal de actividad eléctrica confirmado por un electroencefalograma, o con potenciales eléctricos evocados (test de ondas cerebrales), o con una anormalidad en un escáner PET o fMR. La población de pacientes neurológicos nos ofrece oportunidades que la observación ele personas normales no brinda. Nos permite sondear ;i pul II de conductas y mentes alteradas, así como sondear desde

el punto de vista de sitios anatómicamente identificables de disfunción cerebral, con los que podemos estudiar variados aspectos de la mente, en particular aquellos que son menos transparentes. Equipados con la evidencia correlativa, es posible someter las hipótesis a la prueba, certificarlas o modificarlas según los resultados, y probar hipótesis perfeccionadas en otros pacientes neurológicos o en sujetos saludables, con propósitos de control.

Más que cualquier otra fuente de testimonio, la investigación de pacientes con enfermedades neurológicas perfiló mis opiniones sobre la consciencia. Ahora bien, antes de detallar mis observaciones de pacientes neurológicos cuya consciencia sufre deterioro, corresponde una palabra acerca de las reveladoras manifestaciones externas de la consciencia.

MÚSICA DEL COMPORTAMIENTO Y MANIFESTACIONES EXTERNAS DE LA CONSCIENCIA

Es posible identificar y medir las manifestaciones de la consciencia sólidas y predecibles. Por ejemplo, sabemos que los organismos cuyo estado de consciencia es normal están despiertos, atentos a los estímulos de su entorno, y se comportan de maneras adecuadas al contexto y al propósito que les atribuimos. La conducta adecuada incluye tanto las emociones de fondo como las acciones o emociones específicas relacionadas con sucesos o estímulos específicos surgidos en una escena dada. Un observador experto puede evaluar estos conceptos correlativos de consciencia en un período relativamente breve de tiempo (quizá diez minutos si las circunstancias son propicias, aunque debo agregar que es posible engañar a los expertos). La observación directa del organismo permite establecer la presencia o ausencia de vigilia: los ojos deben estar abiertos, los músculos deben poseer tonicidad como para permitir movimientos. La capacidad de respuesta a estímulos se puede establecer sobre la base de la habilidad del organismo para orientarse hacia los estímulos, y para ello observamos el movimiento de ojos y cabeza, y los patrones de

movimiento corporal y de extremidades conforme el organismo responde a estímulos sensoriales e interactúa con un entorno. La presencia de emociones de fondo se establece a partir de la naturaleza de las expresiones faciales y del perfil dinámico de movimiento de las extremidades y postura. La determinación y el ajuste de conductas se evalúa tomando en cuenta la trama de la situación, experimental o natural, y determinando si el organismo responde a estímulos y si genera acciones adecuadas al contexto.

Aunque los estímulos adecuados produzcan todas las manifestaciones señaladas y éstas puedan ser observadas, filmadas y medidas con diversos dispositivos, debo enfatizar que los juicios cualitativos del observador entrenado son herramienta esencial en el análisis de conductas. El observador es capaz de escindir lo que enfrenta mediante un análisis experto, pero lo que observa es ante todo un constructo, una concurrencia de contribuciones en el tiempo, profesadas en un solo organismo y de alguna manera conectadas por una meta única.

Ayuda imaginar la conducta de un organismo como la ejecución de una pieza orquestal cuya partitura se inventa a medida que ocurre. Así como la música que oyes resulta de muchos instrumentos tocados simultáneamente, la conducta de un organismo deriva de diferentes sistemas biológicos desempeñándose al mismo tiempo. Los diferentes grupos de instrumentos producen sonidos distintos y ejecutan melodías diversas. Pueden tocar sin cesar durante toda la obra o estar ausentes a veces, incluso por varios compases. Análogo es el caso en la conducta de un organismo. Algunos sistemas biológicos están siempre presentes, otros producen conductas que pueden o no estar presentes en un momento dado. Las principales ideas que quiero destacar son las siguientes: primero, que la conducta observada en un organismo vivo no es secuela de una melodía sencilla sino más bien resultado de una concurrencia de líneas melódicas en cada unidad de tiempo seleccionada para la observación; si fueras director de orquesta y miraras la partitura imaginaria tras la conducta del organismo, verías las diferentes partes musicales uni-

das verticalmente en cada compás. Segundo, que algunos componentes de conducta siempre están presentes, formando la base continua del desempeño, en tanto que otros solo aparecen durante ciertos períodos de la ejecución; la "partitura conductual" anotaría el ingreso de un determinado comportamiento en un compás específico y su término algunos compases después, así como la partitura del director indica las entradas y silencios del piano en los diversos movimientos de un concierto. Tercero, que pese a los varios componentes, el producto conductual de cada momento es un todo integrado, una fusión de contribuciones no muy diferente de la fusión polifónica en una ejecución orquestal. De la crucial característica que aquí describo -la concurrencia temporal- surge algo no especificado en ninguna de las partes.

Conforme consideramos la conducta humana en las páginas que siguen, te ruego imaginar varias líneas paralelas de ejecución desplegándose en el tiempo. Vigilia, emoción de fondo y atención difusa estarán siempre allí: están presentes desde el momento en que despiertas hasta que te duermes. Emociones específicas, atención dirigida y secuencias particulares de actos (conductas) aparecerán de tiempo en tiempo, como respuestas apropiadas a las circunstancias. Análogo es el caso de los informes verbales, que son variedades de conducta.

Ahora bien, extiende esta metáfora a la mente de la persona cuyo comportamiento observamos. Propongo que en la mente privada existe asimismo una partitura orquestal, solo que en este caso el conjunto de partes musicales corresponde a flujos mentales de imágenes. Estos flujos son en gran parte contrapartida interna y cognoscitiva de las conductas que observamos. Algunas imágenes surgen una fracción de tiempo antes que las conductas, por ejemplo: la imagen mental de lo que expresaremos en una frase. Otras imágenes surgen inmediatamente después, como el sentimiento de emoción que recién exhibimos. Por cierto, hay partes musicales para el estado de estar despiertos y continuamente fabricando imágenes y para la representación de los objetos, sucesos y palabras que las

delatan; también hay una partitura para los sentimientos de las variadas emociones que el organismo manifiesta. Ahora bien, hay una parte adicional en la partitura orquestal interna, para la cual no existe una contrapartida externa: es la correspondiente a la sensación de *self,* componente crucial de cualquier noción de consciencia.

En el contexto de esta metáfora, podemos imaginar la sensación de *self* como una parte adicional que transmite sin palabras a la mente la existencia del organismo individual donde la mente se despliega, y el hecho de que el organismo se involucra en una relación recíproca con objetos específicos internos o pertenecientes al entorno. Este conocimiento altera el desarrollo del proceso mental y el curso de la conducta exteriorizada. Su presencia privada, solo disponible para su dueño, puede ser inferida por un observador externo por el influjo que ejerce sobre los comportamientos externos, más que por la propia exhibición de conducta del sujeto. Vigilia, emoción de fondo y atención difusa son así signos externos de condiciones internas compatibles con la ocurrencia de la consciencia. Por otro lado, emociones específicas, atención sostenida y enfocada, y conductas deseadas convenientes al contexto durante períodos dilatados son una buena indicación de que la consciencia está sin duda operando en el sujeto que observamos, aunque nosotros, observadores externos, no podamos atisbarla directamente.

Tabla 3.1. La partitura conductual

Informe verbal

biA)Ceiones:especiricaszr...trrzrrzznzzr^rrrz^rz...rrmz^zzl

Emociones específicas

Atención dirigida

E&tención ¿{fusa

Emociones de fondo

Vigilia

Vigilia

Vigilia y consciencia propenden a ir de la mano, aunque la pareja pueda separarse en dos circunstancias excepcionales. Una excepción ocurre cuando dormimos y soñamos. Es notorio que no estamos despiertos cuando soñamos, pero tenemos cierta consciencia de los sucesos que ocurren en la mente. La memoria de los últimos fragmentos oníricos, fabricada antes de despertar, indica que un cierto grado de consciencia estaba "conectado". Puede ocurrir otra excepción penosa: podemos estar despiertos y privados de consciencia. Por fortuna, esto solo sucede en las condiciones neurológicas que ahora presentaré.

La mejor manera de describir la vigilia es observar la transición entre el dormir y el despertar. En mi mente perdura la imagen indeleble de la transición de Winnie cuando suena la campana al principio de primer acto de la obra *Días felices*, de Beckett: Winnie abre los ojos, mira al auditorio y declara: "Otro día maravilloso". Prosigue, igual que un amanecer, en un estado que permitirá a su cerebro formar imágenes de su entorno: su maletín, su cepillo de dientes, los sonidos susurrantes de Willie, su cuerpo, que, según nos dice, no siente demasiado dolor ese día, "casi nada". La vigilia cesa al final del día de Winnie, cuando el tañido de la campana cierra el primer acto.

Cuando se elimina la vigilia, aparte la actividad onírica, cesa la consciencia. Ejemplos de esta pareja son el dormir sin sueños, la anestesia y el coma. Pero vigilia no equivale a consciencia. En estado vigil, cerebro y mente están "conectados" y se forman imágenes del interior del organismo así como del entorno. Por supuesto, pueden engranarse reflejos (la actividad refleja no precisa vigilia ni consciencia) y la atención difusa puede ser conducida a estímulos adecuados para las necesidades básicas del organismo. No obstante, la consciencia puede estar ausente. Aunque los pacientes con determinadas condiciones neurológicas están despiertos, carecen de aquello que la consciencia nuclear habría agregado en sus procesos de pensamiento: imágenes cognoscitivas centradas en el *self*.

Atención y conducta intencional

En Winnie hay más que mera vigilia. Se vuelve hacia objetos y se concentra en ellos. Ojos, cuello, torso y brazos se mueven en una danza coordinada que establece una relación inequívoca entre Winnie y ciertos estímulos de su entorno: el maletín, el cepillo de dientes, el susurro de Willie detrás de ella. La presencia de atención a un objeto externo suele indicar la participación de consciencia, aunque no necesariamente. Los pacientes afectados por el denominado mutismo acinético, que poseen una consciencia anormal, pueden prestar una atención *fugaz* y escasa a sucesos u objetos sobresalientes, por ejemplo, a un observador que pronuncia su nombre. La atención solo delata la participación de consciencia normal cuando puede ser *sostenida* por un período de tiempo sustancial respecto de los objetos necesarios para una conducta apropiada en un contexto dado; esto significa muchos minutos u horas, no segundos. En otras palabras, la duración temporal y la concentración en objetos apropiados definen la índole de atención indicadora de consciencia.

La falta de atención manifiesta hacia un objeto externo no niega por necesidad la presencia de consciencia y puede indicar que la atención está enfocada en un objeto interno. Los profesores distraídos y los adolescentes soñadores exhiben este "síntoma" todo el tiempo. Por fortuna, la condición es muy pasajera. La falla completa y sostenida de atención se asocia con la disolución de consciencia, tal como ocurre en la somnolencia, en los estados de confusión mental o en el estupor.

Las criaturas conscientes se concentran en ciertos objetos y están atentas a ciertos estímulos, algo que se equipara bastante bien con nuestra propia perspectiva interna cuando pensamos en lo que ocurre dentro de nuestra mente en situaciones comparables. Podemos estar de acuerdo sobre la correspondencia entre atención y consciencia, pero la naturaleza de la afinidad es tema de debate. Mi punto de vista es que consciencia y atención ocurren en niveles y grados, no son monolitos, y se influyen recíprocamente en una suerte de espiral ascendente. La atención difusa precede a la consciencia nu-

clear: es necesaria para engranar el proceso que genera consciencia nuclear. Pero el proceso de consciencia nuclear tiene por resultado la conducción de la atención de mayor nivel hacia un foco. Cuando presto atención a un conocido que ingresa a mi oficina, lo hago bajo el influjo de la consciencia nuclear. Solo puedo generar esa consciencia porque comandó mi organismo una atención difusa automática, destinada a procesar ciertos aspectos del entorno importantes para organismos como el mío, tales como criaturas móviles con rostros humanos. Conforme continuó el proceso, la consciencia nuclear ayudó a enfocar la atención en el objeto particular que involucró al organismo.

Pero retornemos a Winnie. Pronto notas que se comporta intencionalmente con relación a los estímulos en los que se concentra. Podría no hacerlo -Winnie es un personaje en una obra de Beckett-, pero lo hace. En efecto, su conducta es parte de un plan inmediatamente reconocible que solo puede haber sido formulado por un organismo conocedor de su pasado, presente y futuro predecible. La conducta es consonante con este plan durante un dilatado período; horas, de hecho. La intencionalidad sostenida, y la adecuación de la conducta, requieren de la presencia de consciencia, incluso si ésta no garantiza una conducta intencional y adecuada: idiotas perfectamente conscientes pueden comportarse de maneras harto inadecuadas.

Un rasgo digno de mención acerca de la conducta sostenida y adecuada es que su despliegue específico se acompaña de un flujo de estados emocionales. Las emociones de fondo que discutimos en el capítulo anterior subyacen continuamente en las acciones del sujeto. Las señales reveladoras incluyen la postura corporal general, la latitud de movimiento de las extremidades con relación al tronco, su perfil espacial -laxitud o crispación-, y su velocidad y congruencia en diferentes partes de cuerpo (rostro, manos y piernas); por último, y quizá lo más importante, la animación facial. Incluso cuando el sujeto observado habla, los contenidos emocionales de la comunicación están separados del contenido de las palabras y

frases que pronuncia. Vocablos y frases, desde los simples "Sí", "No" y "Hola", o "Buenos días" y "Adiós", suelen expresarse con un trasfondo de inflexión emocional. La entonación es una instancia de la prosodia, acompañamiento musical y tonal de los sonidos discursivos que conforman la palabra. La prosodia no solo puede expresar emociones de fondo: también puede expresar emociones específicas. Por ejemplo, puedes decir a alguien, en el tono más cariñoso: "¡Oh, vete!", y también puedes decir: "Qué gusto verte" con una prosodia que registra inequívocamente la mayor indiferencia.

Además, las emociones específicas suelen seguir a los estímulos o acciones que aparentemente las motivan en el sujeto, vistas desde la perspectiva del observador. En efecto, la conducta humana normal exhibe una continuidad de emociones inducida por la continuidad de los pensamientos. Los contenidos de estos pensamientos -y en general existen contenidos paralelos y simultáneos- incluyen objetos con los que el organismo está puntualmente comprometido u objetos rememorados, así como sentimientos de las emociones que acaban de ocurrir. A su vez, muchos de estos "flujos" de pensamiento -de objetos puntuales, rememorados, o de sentimientos- pueden inducir emociones de fondo o secundarias, con o sin cognición. El continuo despliegue de sentimientos deriva de esta sobreabundancia de inductores, conocidos o desconocidos, simples o no tan simples.

Un hecho importante, que debe ser considerado en nuestra observación de la conducta humana normal, es la continuidad de la línea melódica de la emoción de fondo. Cuando observamos a alguien cuya consciencia nuclear está intacta, presumimos el estado mental del sujeto. Correctas o no, algunas presunciones se basan en la continuidad de señales emocionales disponibles en la conducta del sujeto.

Un llamado de atención respecto de terminologías equívocas: suele ocurrir que palabras como *alerta (alertness)* y *excitabilidad (arousal)* se utilicen como sinónimos de *vigilia, atención* e incluso de *consciencia*, lo que no debe suceder. Suele usarse *estar alerta* en lugar de *vigilia,* como cuando dices que estás en un estado de "alerta" o

piensas que alguien lo está. Para mis propósitos, la expresión *estado de alerta* debería significar que el sujeto no está solo despierto, sino aparentemente dispuesto a percibir y actuar. El sentido propio de *alerta* se halla en alguna parte entre "despierto" y "atento".

El término *excitabilidad* es más fácil de definir. Denota la presencia de activación del sistema nervioso autónomo en señales como cambios de color en la piel (rubor o palidez), conducta del vello dérmico (¡pelos de punta!), diámetro de las pupilas (mayor o menor), sudor, erección sexual, y así, razonablemente abarcados por términos no doctos como *excitación.* Uno puede estar despierto, alerta y totalmente consciente sin estar "excitado" en este sentido, pero todos sabemos que nuestros organismos pueden "excitarse" durante el dormir, cuando no estamos despiertos, atentos ni conscientes. Incluso los pacientes comatosos se excitan, aunque lo ignoren. Complicado, ¿no te parece?

ESTUDIO DE LA CONSCIENCIA A PARTIR DE SU CARENCIA

Tal vez te preguntes sobre la base de qué artificio comentamos la falta de consciencia desde una perspectiva personal, si consideramos que la ausencia de conocimiento y *self* impiden que sintamos la privación. La respuesta es que nos acercamos bastante a la carencia de consciencia en contadas circunstancias. Recuerda el instante en que llegamos a la percepción después de un episodio de pérdida de consciencia causado por desmayo o anestesia. O bien, en un registro más benigno, los instantes flotantes que preceden al despertar del sueño profundo y compensador que sigue a la fatiga. Son instantes de transición en los que tenemos un atisbo del empobrecido estado mental que los precedió. Se forman imágenes de gente y objetos a nuestro alrededor, pero, por un instante que puede parecer demasiado largo, falta la sensación de *self* y ningún control de pensamiento es aparente. En un tris, nuestra sensación de *self* "se conecta" y sí, suponemos vagamente que las imágenes nos pertenecen, aunque no todos los detalles sean claros todavía. El *self*

autobiográfico demora un poco más en reinstalarse como proceso. En ese momento la situación es inteligible.

Ahora bien, la interrogante que perdura es cómo podemos atisbar tal estado de empobrecimiento mental no consciente si no estábamos realmente conscientes durante su desarrollo. Sin duda tenemos tales atisbos, y sospecho que la razón es que en esos instantes de transición no podemos recordar los instantes anteriores. Es normal que nuestra experiencia consciente incluya una fugaz memoria de lo que sentimos en forma de "justamente antes", asociada con lo que creemos ingenuamente el "ahora". Esa memoria describe la sensación de un *self* al que se atribuye cierto conocimiento. Apenas despertamos, empero, no está disponible la efímera rememoración que hubiera preservado los instantes previos en beneficio del instante en curso, por la sencilla razón de que no había ninguna experiencia consciente que recordar. Así, la introspección de estos estados anómalos revela un hecho importante: la continuidad de la consciencia normal requiere de una memoria fugitiva del orden de una fracción de segundo; un logro baladí para el cerebro humano, cuya memoria fáctica de corto plazo puede durar regularmente hasta sesenta segundos.

Las variedades más extremas de consciencia deteriorada -estado vegetativo persistente, coma, sueño profundo, anestesia general- brindan pocas oportunidades de análisis conductual porque abolen casi todas las manifestaciones de la "partitura conductual" que vimos.[2] Consecuentemente, también se presumen abolidas casi todas las manifestaciones internas de la "partitura cognoscitiva". Esta idea de suspensión de las manifestaciones de consciencia -e incluso de los fenómenos mentales- en tales episodios es una intuición basada en sólidas reflexiones sobre nuestra propia condición y en igualmente sólidas observaciones de la conducta ajena: la corroboran los exiguos pero valiosísimos informes de personas que recuperan la consciencia después de un coma. Recuerdan la caída en la nada del coma -más o menos como podemos recordar la inducción de anestesia general- y el retorno a la cognición, pero no rememoran nada del pe-

ríodo intermedio, que puede durar semanas o meses. Esta evidencia permite presumir que de hecho, en tales circunstancias, nada o casi nada ocurría en la mente.[3]

Otros dos grupos de pacientes, sin embargo, brindan amplias oportunidades para análisis conductuales y se destacan desde el punto de vista de la influencia que su estudio tuvo en mi pensamiento acerca de la consciencia. Un grupo se compone de pacientes que presentan un complejo fenómeno denominado *automatismo epiléptico.* El otro grupo reúne a pacientes que, debido a una variedad de afecciones neurológicas, desarrollan una condición cubierta por la expresión global *mutismo acinético.* Ambos grupos manifiestan una profunda alteración de la consciencia nuclear y ampliada y, sin embargo, en ellos no se han abolido todas las conductas descritas en la "partitura conductual", lo que permite cierta intervención del observador y el análisis del desempeño residual.[4]

El automatismo epiléptico puede actuar igual que un escalpelo y separar la consciencia de las cosas que están en la consciencia. El automatismo puede aparecer como parte de los ataques o inmediatamente después de ellos. Los episodios que más me interesan se asocian con ataques de ausencia, aunque también es posible observar automatismos asociados con las denominadas crisis lóbulo-temporales. Los ataques de ausencia son una de las variedades más importantes de la epilepsia, donde la consciencia se suspende momentáneamente junto con la emoción, la atención y la conducta adecuada. La perturbación se acompaña de una anormalidad característica en el electroencefalograma. Los ataques de ausencia son de gran ayuda para el estudioso de la consciencia, y su variedad típica es, de hecho, uno de los ejemplos más puros de pérdida de consciencia: la voz *ausencia* resume la expresión "ausencia de consciencia". Tal vez el ejemplo más puro de todos sea el automatismo de ausencia que sigue a un ataque particularmente largo.

Si te encuentras hablando con alguien proclive a ataques y automatismos de ausencia, al desencadenarse un episodio puede

suceder lo siguiente: súbitamente, mientras sostiene una conversación muy razonable, el paciente se interrumpe en mitad de una frase, congela todo movimiento y mira impávido el vacío, su rostro convertido en una máscara inmutable. Pero sigue despierto, y conserva su tonicidad muscular. No cae al suelo ni tiene convulsiones, ni suelta lo que sujeta en la mano. Este estado de animación suspendida puede ser muy breve y durar de dos a tres segundos -período mucho más largo de lo que imaginas si lo estás presenciando- o proseguir por lapsos más extensos, aun decenas de segundos. A mayor duración, más probabilidades de que la ausencia propiamente tal sea seguida por automatismos de ausencia que, a su vez, pueden durar pocos o muchos segundos. Apenas empieza el automatismo, los sucesos se vuelven más raros. La situación es bastante análoga al descongelamiento de la imagen en una película cuando liberas en el vídeo el comando de "Pausa", o en el momento en que el proyector atascado empieza a funcionar de nuevo. El espectáculo continúa. A medida que el paciente se descongela mira en derredor, tal vez no a ti sino a un objeto cercano. Su rostro sigue impasible, sin señales de expresión descifrable. Bebe del vaso en la mesa, lame sus labios, arregla su ropa, se yergue, gira, camina hacia la puerta, la abre, vacila en el umbral, camina por el pasillo. Para entonces te habrás puesto de pie y lo habrás seguido para presenciar el final del episodio. Puede desarrollarse uno de varios escenarios. En el más probable, el paciente se detiene en alguna parte del pasillo, confuso; o puede sentarse en un banco, si hay uno. No obstante, puede ingresar en otro cuarto, o seguir caminando. En las variedades más extremas de tales episodios, conocidas como "fuga epiléptica", puede incluso salir del edificio y salir a la calle. Para un buen observador aparecerá extraño y confundido, pero probablemente no le ocurra nada malo. Al cabo de cualquiera de estos escenarios, en general en cuestión de segundos, rara vez minutos, el episodio de automatismo cesa y el paciente parece consternado, cualquiera sea el lugar donde se encuentre. La consciencia retornó tan súbitamente como había desaparecido, y

deberás explicarle la situación y traerlo de vuelta al lugar donde ambos conversaban cuando comenzó el incidente.

El paciente no recordará nada ni sabrá nunca lo que su organismo hizo durante el episodio. Cuando éste concluye, no tiene recuerdo de lo acontecido mientras ocurría la crisis o durante la extensión del ataque de automatismo. Estos pacientes recuerdan lo sucedido antes y pueden evocar los contenidos memorizados, indicación clara de que sus mecanismos de aprendizaje estaban intactos antes del ataque. Aprenden de inmediato lo que sucede después del final de la crisis, señal de que el ataque no dañó permanentemente su capacidad de aprendizaje. Pero los sucesos ocurridos durante el período de crisis no fueron comunicados a la memoria, y si lo fueron, no son evocables.

Si durante el desarrollo del episodio interrumpes al paciente, te mira con total consternación, tal vez con indiferencia. No sabe quién eres, espontánea o incluso específicamente si se lo preguntas. Ni sabe quién es ni lo que hace, y tal vez te aleje con un gesto vago, sin mirarte casi. La desaparición de aquellos contenidos que fabrican una mente consciente impide cualquier informe verbal o acto reflexivo. El paciente sigue despierto y lo bastante atento como para procesar el objeto más vecino a su campo perceptivo, pero en la medida en que podemos deducirlo de la situación, eso es todo lo que pasa por su mente. No hay plan ni previsión ni sensibilidad de organismo individual anhelante, pensante, creyente. Tampoco está presente la sensación de *self*. No es una persona identificable, con un pasado y un futuro predecible: le falta *self* nuclear y *self* autobiográfico.

En tales circunstancias, la presencia de un objeto induce la próxima acción, que tal vez se adecué al microcontexto del momento: beber de un vaso, abrir una puerta. Pero en el argumento más vasto de circunstancias donde el paciente opera, la acción (y cualquier otra) es incongruente. A medida que observas el desarrollo de la acción, entiendes que el paciente carece de propósito último, y que sus acciones son inapropiadas para un individuo en tal circunstancia.

Ahora bien, sin duda el paciente está despierto: sus ojos están abiertos y su tonicidad muscular es notoria. Además, perdura el grado de habilidad necesario para generar patrones neurales y, presumiblemente, imágenes: para que el individuo sea capaz de ejecutar ciertos actos correctos, los objetos de su entorno deben haberse cartografiado en imágenes visuales o táctiles. También persiste la atención, aunque no concentrada, como la que tenemos ahora. Pero la suficiente para que los dispositivos perceptivos y motores del organismo se concentren en un objeto particular por un lapso adecuado; y con la exactitud necesaria para la correcta formación de imágenes y la precisa ejecución de los movimientos afines a las mismas; esto es, la imagen visual de una pared, la imagen táctil del vaso cogido para beber.

En otras palabras: aunque el paciente ostenta algunos aspectos rudimentarios de mente, y en ella algunos contenidos afines con los objetos que lo rodean, carece de consciencia normal. No desarrolla, en paralelo con la imagen de los objetos que lo rodean, una imagen de saber centrada en un *self,* ni una imagen realzada de los objetos con los cuales interactúa, ni un sentido apropiado de conexión con lo acontecido antes de cada instante dado ni con lo que puede ocurrir en el momento que viene.

Por sorprendente que parezca, nuevos y enigmáticos testimonios respaldan la idea de disociación entre consciencia empobrecida y habilidad para formar patrones neurales de objetos. Se estudió a una paciente en estado vegetativo persistente -forma ligera de coma que presenta ciertos signos vigiles aunque la consciencia esté gravemente descalabrada- con un escáner de imaginería funcional durante el cual se proyectaron en sus retinas fotografías de rostros humanos familiares. El resultado fue que se activó una zona en las cortezas occipitotemporales, región cuya activación por la percepción de rostros en personas normales, despiertas y conscientes es conocida. Así, aun sin consciencia, el cerebro puede procesar señales sensoriales en diversas estaciones neurales y activar por lo menos algunas de las áreas que participan en el proceso de percepción.[5]

Al observar un episodio de automatismo de ausencia, ves las elaboradas conductas de un organismo privado de consciencia ampliada y acaso de todo, con excepción de la modalidad más tenue de consciencia nuclear. Uno solo puede tratar de imaginar los residuos de una mente privada de *self* y de saber, una mente en la que acaso resten imágenes de cosas por saber pero nunca realmente sabidas, de cosas no poseídas, una mente privada del motor necesario para la acción deliberada.

Permíteme concluir comentando que la emoción estuvo ausente durante todo el episodio. Su entorpecimiento es un signo importante en las crisis y automatismos de ausencia. La emoción también falta en los mutismos acinéticos descritos en la próxima sección. Aunque esta ausencia de emoción -ni emoción de fondo ni emociones específicas- es conspicua, no se destaca en la literatura afín. Conforme reflexiono este descubrimiento, muchos años después de presenciarlo por vez primera, aventuro que la ausencia de emoción es una concomitancia confiable de una consciencia nuclear defectuosa, quizá tanto como la presencia de cierto grado de emotividad suele asociarse con el estado consciente. Un hallazgo parecido ocurre regularmente durante la interrupción natural de la consciencia que denominamos dormir. Ninguna emoción acompaña el dormir profundo, pero en el dormir con sueños -cuando la consciencia retorna en modalidades estrafalarias- es posible detectar expresiones emocionales en el sujeto observado.

El hallazgo de menoscabos paralelos de consciencia y emoción parecerá aún más notable si consideramos que pacientes con consciencia nuclear intacta, aunque esté comprometida su consciencia ampliada, tienen emociones de fondo y primarias que podemos reconocer como normales. Emoción y consciencia nuclear propenden a ir juntas, en sentido literal, porque están presentes o ausentes de consuno.[6]

La falta de emoción es asombrosa puesto que, como vimos, las emociones pueden desencadenarse no conscientemente, a causa de pensamientos desatendidos o disposiciones ignotas, y hasta debido

a imperceptibles variaciones del estado corporal. En el desvanecimiento de la consciencia nuclear, podemos explicar someramente la falta de emoción sugiriendo que emociones y consciencia nuclear requieren, en parte, los mismos substratos neurales, y que las disfunciones estratégicamente situadas comprometen ambos tipos de procesamiento. Los substratos compartidos incluyen el conjunto de estructuras neurales que cimientan el proto-seíf (que describiré en el capítulo 5), es decir las estructuras que regulan y representan los estados internos del cuerpo. Estimo que la falta de emoción -desde la emoción de fondo hasta grados elevados de emoción- es signo de compromiso en importantes mecanismos de regulación corporal. Funcionalmente, la consciencia nuclear está cerca de los mecanismos averiados y, por consiguiente, se afecta junto con ellos. No existe tal vecindad funcional entre procesamiento emocional y consciencia ampliada. Por eso, como diremos en el capítulo 7, la falta de emoción no acompaña los deterioros de consciencia ampliada.

Sujetos con consciencia normal son capaces de encarnar sus emociones bajo forma de sentimientos y éstos, a su vez, pueden generar una nueva línea melódica de emociones que otorga a la conducta los rasgos que con tanta facilidad reconocemos como propios de una vida consciente. En condiciones patológicas, la suspensión del ciclo resonante de emoción-a-sentimiento-a-emoción substrae de la conducta signos reveladores del estado consciente, y genera en el observador la idea de que algo extraño acontece en la mente del sujeto observado. No me sorprendería descubrir que la razón por la que atribuimos con tanta seguridad mente a algunos animales, sobre todo domésticos, provenga del obviamente motivado flujo de emociones que manifiestan, y de nuestras presunciones automáticas y razonables de que estas emociones son causadas sin duda por sentimientos que solo pueden afectar la conducta de criaturas conscientes. Elaboraré este tema más adelante.

OTRA IMPORTANTE FUENTE de información acerca de la consciencia empobrecida proviene del estudio de pacientes con una condición

cubierta por la etiqueta de *mutismo acinético.* Acinesia (o aquinesia) es el vocablo técnico para falta de movimiento, habitualmente debida a la incapacidad de iniciarlo, aunque suele incluir la ejecución de movimientos lentos. Mutismo, como indica la palabra, es ausencia de lenguaje. Como de costumbre, los términos sugieren lo que acontece (o no) externamente, pero yerran el blanco en cuanto al mundo interno. El corpus de evidencia disponible sugiere que en lo interno la consciencia disminuye severamente o se suspende del todo. El problema de los así llamados mutismos acinéticos me fascinó durante años, y pasé muchas horas observando a estos pacientes, en sus lechos de hospital o en mi laboratorio, estudiando sus escáners y electroencefalogramas, y esperando con paciencia la resolución de su mutismo para hablar con ellos. La historia de una paciente con esta condición dará una idea de lo que ocurre.

El derrame padecido por esta paciente, a quien designaré con el nombre de L, produjo daño en las regiones internas y superiores del lóbulo frontal en ambos hemisferios. Se dañó el área conocida como cíngulo, y las zonas aledañas. La paciente quedó inmóvil y muda de súbito y, de manera general, seguiría inmóvil y muda por casi seis meses. Solía yacer en su lecho, a veces con los ojos abiertos, pero sin expresión facial. Ocasionalmente podía mirar un objeto en movimiento -por ejemplo a mí, cuando me movía cerca de su cama- y seguirlo por algunos momentos, pero pronto aparecía de nuevo la mirada tranquila y desenfocada. Aunque el término "neutral" ayuda a describir la ecuanimidad de su expresión, una vez que mirabas sus ojos la palabra más apropiada era *vacuidad.* Estaba allí sin estarlo.

Su cuerpo no mostraba más animación que su cara. Tal vez hiciera un movimiento normal con brazos y manos, por ejemplo para estirar las frazadas, pero en general sus extremidades estaban en reposo. Ni su cuerpo ni su rostro expresaban emoción de ningún tipo, de fondo, primaria o secundaria, aunque numerosos inductores se le presentaban, día tras día, en intentos de conversación concentrada o en meras chanzas de cabecera pronunciadas por médicos,

enfermeras, estudiantes de medicina, amigos y parientes. La neutralidad emocional reinaba sin cortapisas, mostrando que no solo carecía de respuesta a inductores externos, sino que tampoco respondía a inductores internos, que podían estar presentes en su pensamiento pero que, como se vio, obviamente no estaban.

Cuando se le preguntaba acerca de su estado, permanecía invariablemente en silencio, aunque después de muchos intentos tal vez dijera su nombre una sola vez, y volviera a callar. Nada tenía que decir respecto de los sucesos que desembocaron en su hospitalización, nada que comentar de su pasado o presente. No reaccionaba ante sus médicos ni enfermeras, ni a la presencia de familiares o amigos. Ni fotografías ni canciones, ni oscuridad ni luces brillantes, ni palmadas ni truenos ni el murmullo de la lluvia podían hacerla reaccionar. Nunca se molestó por mis preguntas insistentes y repetidas, nunca mostró una brizna de preocupación por sí misma ni por nada.

Meses después, conforme emergía de su estado de estrecha existencia y poco a poco empezaba a contestar algunas preguntas, esclareció el enigma de su estado mental. A la inversa de lo que un observador casual podría haber creído, su mente no había estado presa en la cárcel de su inmovilidad. Más bien parece no haber habido mucha mente, por lo menos nada parecido a consciencia nuclear, sin hablar de consciencia ampliada. La pasividad de cuerpo y rostro reflejaba su falta de animación mental. No recordaba ninguna experiencia particular del dilatado período de silencio: nunca sintió miedo ni estuvo ansiosa ni tuvo deseos de comunicarse. En el período previo a sus primeras respuestas, quizá algunos días, recordó vagamente que se le planteaban preguntas, pero sentía que no tenía nada que decir y, repito, esto no la hacía sufrir. Nada le hubiera impedido decir qué pensaba.

A diferencia de los pacientes con el síndrome de coma vigil *(loeked-in syndrome),* que analizaremos en el capítulo 8, L parece no haber tenido, durante la mayor parte de su larga modorra despierta, ninguna sensación de *self* o de entorno, ninguna sensación de saber. Es probable que su sensación de *self* estuviera deteriorada incluso

durante su lento despertar. A diferencia de los pacientes con síndrome de coma vigil, pero junto con los pacientes epilépticos citados y los que describiré en la próxima sección, L podría haberse movido sin trabas -extremidades, ojos, aparato vocal- si hubiera poseído una mente consciente capaz de formular un plan y comandar un movimiento. Pero no la tenía. Aunque tal vez se formaran algunas imágenes -es difícil imaginar cómo podía seguir un objeto con la vista o estirar con precisión las frazadas mediante el tacto basada solo en reacciones reflejas-, parece que no producía pensamientos diferenciados, razonamientos o planes, y que tampoco había reacciones emocionales a contenidos mentales. Esta importante colección de carencias se tradujo externamente en un rostro de expresión neutral, un cuerpo sin movimiento, y mutismo. Nuevamente, la emoción estaba ausente.

ALGUNOS PACIENTES en etapas avanzadas de la enfermedad de Alzheimer presentan también una consciencia menesterosa, similar a la descrita en el caso del mutismo acinético. Al comienzo del mal, la pérdida de memoria domina el cuadro y la consciencia sigue intacta, pero conforme los destrozos del Alzheimer se profundizan, se suele hallar degradación progresiva de consciencia. Por desgracia, los textos y descripciones comunes del Alzheimer enfatizan la pérdida de memoria y la conservación inicial de la consciencia, y suelen callar este aspecto importante de la enfermedad.

La declinación afecta primero a la consciencia ampliada, acotando progresivamente su esfera hasta que virtualmente toda semejanza de *self* autobiográfico desaparece. Luego le toca el turno a la consciencia nuclear, que decae hasta que se desvanece la simple sensación de *self*. La vigilia se mantiene y los pacientes responden a la gente y objetos de maneras rudimentarias -una mirada, un toque, tomar un objeto-, pero no hay signos que permitan inferir que las respuestas surgen de un conocimiento real. La atención se distrae en cuestión de segundos y la falta global de intencionalidad se torna evidente.

He presenciado esta desintegración en muchos pacientes con Alzheimer y nunca tan penosamente como en un querido amigo que, además, fue uno de los filósofos más notables de su generación, cuyo brillante intelecto disfrazó el derrumbe ante todos, excepto ante sus más íntimos. La última vez que lo vi no pronunció palabra ni dio señales de reconocerme, ni a su esposa. Sus ojos, cuya expresión se había vaciado desde dentro, se posaban en personas u objetos por breves segundos, sin que ninguna reacción subsiguiera en su rostro o cuerpo. Y no obstante, podía mover su silla de ruedas por la habitación, de maneras algo impredecibles, por ejemplo para aproximarse al gran ventanal y mirar, sin fijar la vista en nada en particular.

Una vez lo vi acercarse al único y casi vacío librero de la habitación, hurgar el anaquel que estaba a la altura del brazo de la silla y coger un papel plegado. Era una fotografía brillante y ajada de 8 x 10, doblada en cuatro. La puso en sus rodillas, despacio; la desplegó lentamente y miró largo rato el hermoso rostro retratado, el de su sonriente esposa, ahora escindida en cuatro cuadrantes por las profundas arrugas del papel, doblado innumerables veces. Miraba pero no veía. En ningún momento mostró una pizca de reacción, ninguna conexión establecida entre el retrato y su modelo viviente, sentado frente a él, a pocos metros de distancia; ninguna conexión conmigo tampoco, que había tomado la fotografía diez años antes, en épocas de felicidad compartida. El pliegue y despliegue de la fotografía ocurría regularmente, desde los inicios de la enfermedad -cuando aún sabía que algo andaba mal-, quizá en un intento desesperado de aferrarse a una certidumbre de lo que alguna vez había sido. Ahora era un ritual inconsciente, ejecutado con los mismos movimientos lentos, el mismo silencio, idéntica falta de resonancia afectiva. En la tristeza del momento me alegré de que ya no pudiera saber.

LA REFLEXIÓN SOBRE ESTAS instancias de consciencia perturbada revela los siguientes hechos:

Primero: la clara separación entre vigilia, atención difusa, fugaces conductas adecuadas que pueden sobrevivir al disturbio de

consciencia, y la emoción, perdida junto con la sensación de saber y de *self.* La carencia de saber y *self* y de emociones motivadas reconocibles va de la mano con faltas de planificación, de atención de alto nivel y de conductas adecuadas sostenidas. El desacoplamiento de funciones que podemos observar en estos casos muestra una capa de subcomponentes que habría sido difícil notar, para qué decir cribar, sin el escalpelo suministrado por la enfermedad neurológica.

Segundo: para todos los fines prácticos, podemos clasificar los ejemplos neurológicos de consciencia nuclear deteriorada como sigue:

A. *Interrupción de consciencia nuclear con vigilia y mínima atención/conducta preservadas.* Mutismos acinéticos y automatismos epilépticos son los ejemplos más notables. Causas de mutismos acinéticos son disfunciones en la corteza cingular anterior, en el cerebro anterior basal, en el tálamo y en la corteza parietal medial y pericingular.

B. *Interrupción de consciencia nuclear con vigilia preservada pero mínima y defectuosa atención/conducta.* Ataques de ausencia y estados vegetativos persistentes son los ejemplos más notables. Los ataques de ausencia se relacionan con una disfunción en el tálamo o en la corteza cingular anterior.

   El estado vegetativo persistente, que suele confundirse con el coma, se distingue de éste porque los pacientes vegetativos tienen ciclos de sueño y vigilia manifestados por el abrir y cerrar de ojos y, a veces, por el perfil de sus electroencefalogramas. Discutiremos este estado en el capítulo 8. La causa típica es una disfunción en un conjunto particular de estructuras en la parte alta del tronco del encéfalo, el hipotálamo o el tálamo.

C. *Interrupción de consciencia nuclear acompañada de cesación de vigilia.* Coma, pérdidas de consciencia transitorias causadas por lesiones craneanas o desvanecimiento, dormir profundo (sin sueños) y anestesia general. Discutiremos los aspectos más

relevantes del coma en el capítulo 8, pero señalo que la zona típica de disfunción se encuentra en estructuras de la parte alta del tronco del encéfalo, del hipotálamo y del tálamo. El control del sueño y la vigilia reside en la misma zona general y se sabe que la acción de varios anestésicos también afecta esa región.

Tercero, como quedará en claro cuando discutamos los correlatos neuroanatómicos de la consciencia (capítulos 6 y 8), casi todos los sitios de daño cerebral asociados con una interrupción significativa de consciencia nuclear comparten un rasgo importante: se sitúan cerca de la línea media del cerebro; de hecho, los lados izquierdo y derecho de estas estructuras parecen imágenes especulares, mirándose uno a otro a través de la línea media. En el nivel de tronco del encéfalo y diencéfalo (región que abarca el tálamo y el hipotálamo), los sitios dañados están cerca de los canales y ventrículos que definen la línea media de todo el sistema nervioso central. En el nivel cortical, se sitúan en la superficie medial (interna) del cerebro. Ninguno puede ser visto cuando inspeccionamos las superficies laterales (externas) del cerebro, y todos ocupan una enigmática posición "central". Estas estructuras son de cuño antiguo en la evolución y están presentes en numerosas especies no humanas. Durante el desarrollo individual humano alcanzan pronto la madurez.

Capítulo cuatro

El indicio a medias insinuado

LENGUAJE Y CONSCIENCIA

Cuando estaba en la Escuela de Medicina y me formaba como neurólogo, pregunté varias veces a los más eruditos cómo producíamos una mente consciente. Curiosamente, siempre recibí la misma respuesta: la fabricaba el lenguaje. Se me decía que las criaturas sin lenguaje estaban limitadas a una existencia ignorante, pero no así nosotros, venturosos humanos, porque el lenguaje nos permitía saber. La consciencia era la interpretación verbal de procesos mentales en desarrollo. Además, nos suministraba el alejamiento necesario para mirar las cosas en perspectiva. La respuesta parecía demasiado fácil y simple para algo que entonces me parecía inconquistablemente complejo. Además, era poco plausible, dado lo que veía cuando iba al zoológico. Nunca la creí y me alegro de que así haya sido.

El lenguaje -esto es, palabras y frases- es traducción de otra cosa: es conversión de imágenes no lingüísticas que representan entidades, sucesos, relaciones, inferencias. Si el lenguaje opera para el *self* y la consciencia tal como opera para el resto de las cosas, es decir, simbolizando en palabras y frases lo que antes existe en forma no verbal, tiene que existir un *self no* verbal y un conocimiento tácito, para el que vocablos como "yo" o "mí" o la frase "yo sé" sean traducciones apropiadas, en cualquier idioma. Creo que es legítimo tomar la frase "yo sé" y deducir de ella la presencia de una imagen no verbal centrada en un *self* que precede y motiva la oración verbal.

La idea de que *selfy* consciencia emergen después del lenguaje y son una construcción directa del lenguaje no parecía correcta. El lenguaje no surge de la nada. El lenguaje nos da nombres para las cosas. Si *selfy* consciencia nacieran *de novo* del lenguaje, constituirían la única instancia de palabras sin concepto subyacente.

Sin duda, dado nuestro supremo don, la palabra, la mayoría de los ingredientes de la consciencia, de objetos a inferencias, puede ser traducida a lenguaje y, para cada uno de nosotros, en este punto de la historia de la naturaleza y de cada individuo, el proceso de consciencia es implacablemente traducido por el lenguaje, cubierto por él, si quieres. El lenguaje es el principal colaborador en el alto nivel de consciencia que empleamos en este mismo momento, nivel que denomino consciencia ampliada. Por esta razón, imaginar lo que está detrás del lenguaje precisa un esfuerzo gigantesco, pero que debe ser realizado.

Si tú *tuviera todo ese dinero:*
Comentario sobre lenguaje y consciencia

Conforme estudiaba caso tras caso de pacientes con desórdenes lingüísticos severos causados por dolencias neurológicas, entendí que, sin importar el grado de impedimento, los procesos de pensamiento del paciente seguían intactos en lo esencial y, más importante, la consciencia que el paciente tenía de su situación no parecía distinta de la mía. La contribución del lenguaje a la mente era, por decir lo menos, asombrosa, pero su aporte a la consciencia nuclear no se hallaba en ninguna parte.

Esto no debería ser una sorpresa, si consideramos dónde se sitúa el lenguaje en el gran panorama de habilidades mentales. ¿Es plausible pensar que individuos sin sensación de *self,* otredad y entornos, pudieran crear expresiones lingüísticas? ¿Habría prevalecido el lenguaje en la evolución si no hubiera existido antes la consciencia nuclear?

En cada instancia que conozco, los pacientes con impedimentos de lenguaje siguen despiertos y atentos y son capaces de com-

portarse intencionalmente. Más importante, son muy capaces de señalar que están experimentando un objeto particular o detectando la comicidad o tragedia de una situación, o de imaginar un desenlace que el observador anticipa. La señalización puede tomar forma de lenguaje rudimentario, gesto de la mano, movimiento corporal o expresión facial, pero está allí, y pronto. Además, la emoción aparece en abundancia en forma de emociones de fondo, primarias y secundarias, copiosamente conectadas con los sucesos en curso, sin duda motivadas por éstos, comparables de manera reconocible con lo que sería nuestra emoción en situaciones análogas.

La mejor evidencia, en este respecto, proviene de pacientes con lo que se conoce como afasia global. Esta es una avería mayor en *todas* las facultades de lenguaje. Los pacientes son incapaces de entender el lenguaje oído o leído. En otras palabras, no entienden frases cuando se les habla ni pueden leer una sola palabra o letra; carecen de la habilidad para producir lenguaje aparte de vocablos estereotípicos, por lo general groserías. Ni siquiera pueden repetir una palabra o sonido si se los pides. No hay evidencias de que se formen palabras o frases en sus mentes por lo demás despiertas y atentas. Por el contrario, mucho sugiere que su proceso de pensamiento carece de vocablos.

Con todo, aunque está fuera de cuestión mantener una conversación normal con un afásico global, *es posible* comunicarse, rica y humanamente, si tienes la paciencia de acomodarte al limitado e improvisado vocabulario de signos no lingüísticos que el individuo puede desarrollar. Conforme te familiarizas con la¿ herramientas que están a disposición del paciente, ni siquiera se te ocurre preguntarte si ese ser humano está o no consciente. Desde el punto de vista de la consciencia nuclear, ese ser humano no es diferente a ti ni a mí, pese a la incapacidad de traducir pensamientos en lenguaje y viceversa.

Ahora permíteme ser abogado del diablo y mira dónde aterrizo. En pacientes con afasia global, el daño destruye un vasto sector del hemisferio cerebral izquierdo, pero no lo demuele completamente.

Los pacientes con afasia global presentan daños en dos famosas áreas de lenguaje -las áreas de Broca y de Wernicke- en el lóbulo frontal y temporal del hemisferio izquierdo; usualmente los daños se extienden a regiones de las cortezas frontales, parietales y temporales entre las áreas de Broca y Wernicke, a un vasto volumen de materia blanca debajo de estas cortezas, e incluso a materia gris en los ganglios básales del hemisferio izquierdo. Los escépticos pueden argüir, empero, que incluso en los peores casos de afasia global, perviven en el hemisferio izquierdo algunas porciones intactas, en las regiones prefrontales y occipitales. ¿Podría ser que estas regiones, aunque incapaces de permitir lenguaje apto, conservaran algunas de las habilidades "locuo-relativas" necesarias a la emergencia de consciencia "locuo-causada"?

Esta posibilidad puede ser examinada directamente estudiando la conducta de pacientes sometidos a excisiones radicales de todo el hemisferio izquierdo para el tratamiento de ciertos tumores. Este tipo de operación -que ya no se practica pero antaño se empleaba como postrer recurso para controlar la situación de pacientes con tumores malignos y pronto fatales- requería la remoción de todo el hemisferio donde se cobijaba el tumor, esto es, no quedaban rastros de corteza cerebral, ni siquiera en las áreas que mis imaginarios escépticos podrían invocar. Las hemisferectomías izquierdas, como era de esperarse, resultaban devastadoras desde el punto de vista del lenguaje, y su consecuencia era, por lo bajo, el tipo más severo de afasia global. Pero conservo un vivo recuerdo de algunos de esos pacientes, y te hablaré de uno en particular, Earl, estudiado por Norman Geschwind a mediados de los años sesenta.

Puedo asegurar que la integridad de la consciencia nuclear de Earl no se cuestionó en aquella época, ni se cuestionaría hoy. Aunque la producción lingüística de Earl se confinaba virtualmente a unos pocos expletivos, era obvio que los empleaba con la indudable intención de indicar lo que pensaba de las preguntas, de partes del examen, y de sus propias habilidades, frustrantes y limitadas. Earl no solo estaba despierto y atento, también producía conductas apro-

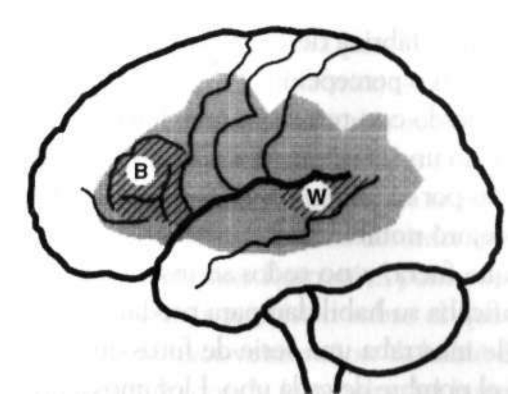


Figura 4.1. Extensión mínima del daño en el hemisferio cerebral izquierdo de un paciente con afasia global. Junto con otras áreas involucradas en el procesamiento de lenguaje, cortical y subcorticalmente, se destruyeron las áreas de Broca y Wernicke.

piadas a la desgraciada suerte que la vida le deparaba. No solo producía reflejos no conscientes, no pensados: *intentaba* contestar las preguntas planteadas, a veces mediante gestos, y se producían meditadas demoras entre el proceso de imaginar qué podían significar las pantomimas del examinador y el de concluir que era incapaz de producir una respuesta. Solía responder con un movimiento de cabeza o una expresión facial. En ocasiones, transmitía su frustración mediante un decidor gesto de la mano, lleno de resignación. La melodía de sus emociones se adaptaba finamente al momento.

El lenguaje apenas necesita la consciencia como una más entre las importantes habilidades por las que los humanos debieran agradecerle. Las glorias del lenguaje se hallan en otra parte: en la habilidad de traducir pensamientos en palabras y frases precisas, y palabras y frases en pensamientos; en la capacidad de clasificar económica y rápidamente conocimientos bajo el alero protector de un vocablo; y en la capacidad de expresar construcciones imaginarias 0 abstracciones remotas con una palabra simple y eficaz. Pero ninguna de estas notables habilidades -que permitieron a la mente humana crecer en saber, inteligencia y creatividad, y consolidaron las sofisticadas modalidades de consciencia *ampliada* que hoy poseemos-

tiene que ver con la fábrica de consciencia nuclear, ni con la producción de emoción o percepción.

Siempre recuerdo con ternura a una dulce abuelita cuya hemorragia había dejado una afasia severa. Con toda la inteligencia y voluntad permitidas por su mente consciente, estaba decidida a superar sus defectos. Mejoró notablemente, pero su lenguaje era una pálida sombra de lo que fuera, y no todos se inscribían para oírla hablar. Un día yo verificaba su habilidad para producir nombres de individuos únicos y le mostraba una serie de fotos de personajes célebres preguntándole el nombre de cada uno. Llegamos a una sugestiva foto de Nancy Reagan -era el extravagante año 1985- y allí estaba ella, envuelta en algo brillante y plateado, con el pelo sedoso y la mirada brillante fija en Ronnie. El rostro arrugado de mi adorable paciente se ensombreció y, pese a no poder pronunciar el nombre de Nancy Reagan, exclamó: "Si *tú* tuviera todo ese dinero, *yo* sería así también". ¡Qué dulce y consciente! Captó de inmediato los diferentes estratos de sentido implicados por la iconográfica fotografía. Pero, aunque logró seleccionar algunos vocablos correctos e incluso erigió un marco condicional adecuado para su exclamación, no fue capaz de encontrar con seguridad el pronombre para designarse a sí misma: su lenguaje no podía suministrar una traducción estable para su *self* o para un tercero. Ya no podía seguir la sofisticación de su pensamiento o su proceso de pensamiento y, sin embargo, ¡cuan perfecta sensación de *self* conservaba, y de qué abundante *self* autobiográfico disponía aún!

MEMORIA Y CONSCIENCIA

Así como se puede exonerar el lenguaje de todo papel en la creación de consciencia nuclear, también es posible excluir la memoria convencional. La consciencia nuclear no se fundamenta en la memoria extensa; tampoco se basa en la memoria de trabajo, que no obstante se necesita en la consciencia ampliada. En el ámbito de la memoria, todo lo requerido por la consciencia nuclear es una me-

moria de corto plazo, muy breve. Para poseer consciencia nuclear no necesitamos acceder a vastos almacenajes de pasadas memorias personales, aunque esos dilatados reservónos autobiográficos contribuyan al nivel avanzado de consciencia que designo como consciencia ampliada. Mis puntos de vista en esta esfera se perfilaron durante la investigación de pacientes con severos desórdenes de aprendizaje y memoria, las llamadas amnesias. Ilustraré el punto con un paciente, David, quizá el paciente más amnésico sobre el que existan registros, a quien estudio desde hace veinte años. Ya hablé de David cuando informé sobre los resultados de la prueba del buen tipo y el mal tipo, y ahora está aquí, en persona.

Nada viene a la mente

Mi amigo David acaba de llegar. Lo saludo con un abrazo y una sonrisa y él devuelve el gesto. Me encanta verlo y está encantado de verme. Todo es tan natural que no podría decir quién sonrió primero o se movió antes hacia el otro. No importa. Ambos estamos contentos de estar aquí. Nos sentamos y empezamos a conversar como viejos amigos. Ofrezco café a David y me sirvo uno para mí. Si miraras inocentemente a través de la ventana no verías nada inusual.

Pero la escena va a cambiar. Apartándome de la placentera conversación entre amigos, ahora me vuelvo hacia David y le pregunto quién soy. Impasible, David dice que soy su amigo. Impasible, digo: "Sin duda. Pero, David, ¿quién soy en realidad, cuál es mi nombre?".

-Bueno, no lo sé, no lo recuerdo ahora, no puedo.

-David, por favor, intenta recordar mi nombre.

Y entonces David contesta:

-Eres mi primo George.

-¿George qué, David, por favor, cuál George?

-Mi primo George McKenzie -dice David con voz confiada, pero desorientado, frunciendo las cejas.

Todos saben que no soy George McKenzie ni primo de David, todos excepto David, claro está. Pese a las apariencias, David no sabe quién soy. No sabe qué hago, no sabe si me ha visto antes o no, ni

cuando me vio por última vez. Ni sabe el nombre de la ciudad donde vive, ni el de la calle ni el del edificio. No sabe qué hora es, aunque, cuando le pregunto la hora, mira de inmediato su reloj y dice, correctamente, que son las tres menos cuarto. Cuando le pregunto la fecha, mira de nuevo su reloj y dice, correctamente también, que es el día seis. Su reloj posee una ventana para el día, pero no para el mes.

-Perfecto, David, perfecto; pero, ¿qué mes, por favor?

A lo cual responde, mirando incómodo alrededor del cuarto y observando las cortinas cerradas, "Bueno, febrero o marzo, creo; hace mucho frío", y, sin pausa, en medio de la frase, se yergue, camina hacia la ventana, abre las cortinas y exclama: "¡No, por Dios! Debe ser junio o julio, es clima veraniego".

-Sin duda -digo-. Estamos en junio y afuera la temperatura es de treinta y dos grados.

A lo que David responde:

-¿Treinta y dos grados? ¡Qué maravilla! Deberíamos salir un rato.

David retorna a su silla y proseguimos la conversación, que transcurre normalmente si evito lugares, sucesos, tiempo o personas específicas. David sabe moverse en un mundo inespecífico. Escoge bien sus palabras, su hablar es melódico, su prosodia rica en emociones oportunas. Sus expresiones faciales, los gestos de sus manos y brazos, la postura corporal que asume al relajarse en la silla son exactamente las que esperarías en la situación. Las emociones de fondo de David fluyen como un río ancho y extenso. Pero el contenido espontáneo de la conversación de David es genérico, y cuando se le pide algún detalle general, suele declinar la respuesta y confesar, con bastante candidez, que nada le viene a la mente. Si se le presiona para que detalle la descripción de un hecho, o puntualice el tiempo o diga el nombre de una persona en particular, olvidará toda precaución y producirá una fábula.

Mi viejo amigo David ostenta uno de los deterioros de memoria más profundos jamás registrados en un ser humano. La memoria

de David era normal hasta el día que contrajo una severa encefalitis. En su caso, un virus causó esta enfermedad infecciosa del tejido cerebral, el virus del herpes simplex, tipo I. La mayoría de nosotros porta el virus, pero una mínima proporción desarrolla alguna vez encefalitis. Nadie sabe por qué el virus se torna tan activo en unos pocos desafortunados.

David tenía cuarenta y seis años cuando desarrolló encefalitis. La enfermedad produjo daños mayores en regiones específicas del cerebro, a saber, en los lóbulos temporales izquierdo y derecho. Una vez que pasó la encefalopatía, en cosa de semanas, se hizo evidente que David era incapaz de aprender hechos nuevos. No podía recordar ningún suceso nuevo. Era indiferente que viera una persona o un paisaje, que observara un hecho nuevo o se le propusiera un vocablo ignoto, era incapaz de retener algo en su memoria. Esta se limitaba a una fugaz ventana temporal: menos de un minuto. Durante ese efímero período la memoria de aprendizaje era normal. Si yo me hubiera presentado, abandonado el cuarto y regresado, digamos, a los veinte segundos, y le hubiese preguntado quién era yo, rápidamente habría dicho mi nombre, agregando que sí, que acababa de conocerme, que yo había desaparecido pero acababa de regresar. Si yo hubiese vuelto tres minutos después, David no habría tenido la más mínima idea de quién era yo. Y si lo presionaba al respecto, me convertía en *cualquiera,* incluso en el primo George McKenzie.

En su profunda incapacidad de aprender hechos nuevos, David se parece al paciente HM, estudiado por primera vez en detalle por la psicóloga Brenda Milner. Desde mediados de los años cincuenta, HM es incapaz de aprender nuevos hechos (curiosamente, tiene más o menos la misma edad que David). Pero el defecto mnésico de David es más extenso que el de HM porque no solo es incapaz de aprender hechos nuevos: no puede recordar numerosos sucesos antiguos. Le está vedada la rememoración de casi toda cosa única, individual, o sucesos de su vida. Su pérdida de memoria llega a la cuna.

Algunas excepciones sobreviven a la devastación. Sabe su nombre, el de su esposa, hijos y parientes cercanos. No recuerda su

aspecto ni el sonido de sus voces. Así, no puede identificarlos en fotografías, viejas o recientes, ni los reconoce en persona. De hecho, no puede reconocer la mayoría de las fotografías de sí mismo, salvo algunas imágenes de juventud. La razón de que David y HM sean tan parecidos en su incapacidad para aprender hechos nuevos, y tan diferentes en su habilidad para evocar sucesos antiguos, es que comparten un sitio de lesión, el hipocampo, pero en David se agrega daño en las cortezas de los residuos del lóbulo temporal, especialmente las de la región inferotemporal y polar.

David sabe cuál era su ocupación profesional y el nombre de la ciudad donde vivió la mayor parte de su vida, pero no puede imaginar el lugar ni es capaz de reconocer fotografías de sus domicilios previos ni de los coches que tuvo ni de sus mascotas ni de los artefactos personales que apreciaba. Nada específico le viene a la mente al ser interrogado acerca de esos artículos únicos, y lo que surge en su mente cuando le muestras fotografías de éstos es el conocimiento de que el ítem es miembro de una categoría conceptual. Si se le muestra una fotografía de su hijo de catorce años, dice que es un joven de agradable sonrisa que tal vez asista a la secundaria, pero ignora que sea su hijo. Solo recuerda, como lo demuestra nuestra conversación, las generalidades de casi todo lo que lo rodea. Sabe qué es una ciudad, una calle y un edificio, y en qué difiere un hospital de un hotel. Conoce los diferentes estilos de muebles, o ropas, o medios de transporte. También reconoce las diferentes modalidades de acciones que las cosas o seres vivientes pueden desempeñar, y el argumento general de los acontecimientos que suelen involucrar a tales cosas o seres. Pero cuando percibes que perdió la capacidad de acceder a los hechos únicos que aprendió hasta los cuarenta y seis años, y que no ha sido capaz de adquirir nuevos hechos desde entonces, entiendes la magnitud de su daño. Es tan profundo que te preguntas qué tipo de mente hay dentro de una persona así. ¿Es David un zombi, el tipo de ser creado por los filósofos en sus especulaciones? Más en nuestro tema: ¿está consciente?

La consciencia de David

David se las arregla bastante bien en lo tocante a la consciencia nuclear. Para empezar, está despierto. En la jerga tradicional de los neurólogos, está "despierto y alerta". Sabemos, de paso, que sus ritmos circadianos son normales, que duerme debidamente y que pasa el período normal de su sueño en un dormir REM, el período de movimiento rápido de los ojos que denota la presencia de sueños. Además, es indudable que David se comporta atentamente respecto de los estímulos que le presentamos. Si le pedimos escuchar una frase o un fragmento musical, o le mostramos una fotografía o una película, atiende al estímulo igual que tú y yo: a veces con mucho entusiasmo, a veces con menos, pero siempre de modo bastante adecuado para procesar el estímulo, crear una impresión del mismo y estar dispuesto a responder preguntas al respecto. Su atención puede enfocarse y sostenerse durante períodos sustanciales de tiempo, en realidad bastante largos, siempre que el estímulo o la situación despierte su interés. Por ejemplo, aunque no sería capaz de nombrar el juego ni articular una sola regla -ni indicar cuándo lo jugó por última vez-, puede jugar un partido completo de damas, ¡y ganar! Las emociones de fondo fluyen continuamente y también muchas (aunque no todas) emociones primarias y secundarias. Es un deleite ver su alegría al ganar una partida; la modulación afectiva de su voz conforme la partida se acerca al momento decisivo es un compendio de emoción humana. Por último, su conducta espontánea es intencional: buscará una buena silla para sentarse, comida y bebida para consumir, una pantalla de televisión o una ventana que le permita mirar el mundo. Abandonado a sus propios dispositivos, mantiene por minutos u horas una conducta intencional con relación al contexto en que está, siempre que la tarea sea interesante.

La distinción entre David y los pacientes que describí antes es bastante clara. Los pacientes con automatismos epilépticos también están despiertos, pero sus períodos de atención son muy breves y solo se concentran en un objeto por el tiempo necesario para

crear una imagen y condicionar la conducta subsiguiente. El comportamiento de pacientes con automatismo solo es intencional durante cada acto (beber de un vaso) o durante unas pocas acciones consecutivas (erguirse y salir), pero en su conducta no hay continuidad. Los comportamientos no concuerdan con el contexto global de la situación.

Sobre la base de parámetros normales de vigilia, atención e intencionalidad, quienes postulan una definición exterior de consciencia concluirían que David cuenta con una consciencia normal. Yo concordaría, por cierto, y para reforzar el diagnóstico de los externalistas agregaría que David está bastante consciente de la relación entre sí mismo y su entorno, como lo indica claramente su manera de describir sus reacciones personales ante las cosas y hechos que lo rodean. No puedo ingresar en su mente y mirar, pero puedo analizar sus constantes comentarios acerca del mundo que experimenta: "¡Oh! ¡Esto es magnífico!", "Me gusta éste", "Es muy agradable ver películas con ustedes, amigos", "¡Dios, qué terrible!", "Esto sabe deliciosamente; es lo que más me gusta", "No creo que sea apropiado decir esas cosas en público". Es lícito deducir que estos comentarios -en lo formal no muy diferentes de los que haríamos en circunstancias similares- se originan en un estado mental equiparable con el nuestro en situaciones semejantes. Aunque nada viene a la mente, la sensación de *self* perdura.

Al interior de la ventana temporal de su efímera memoria -que dura cerca de cuarenta y cinco segundos- hay tiempo suficiente para generar consciencia nuclear acerca de una serie de artículos. Es indiscutible que las imágenes generadas por David en las diversas modalidades sensoriales -visión, audición, tacto- se forman en la perspectiva de su organismo. Es patente que manipula estas imágenes como propias, no como ajenas. Y es fácilmente observable que puede actuar sobre la base de estas imágenes y mostrar intenciones de actuar vinculadas con su contenido. En conclusión: David no es un zombi. Desde el punto de vista de la consciencia nuclear, David está tan consciente como tú y yo.

Huelga decir que la mente de David no es totalmente igual a la tuya o la mía, y es importante describir lo que falta. Su mente es igual a la nuestra en el sentido de que ostenta imágenes en varias modalidades sensoriales, que estas imágenes ocurren en conjuntos coordinados y lógicamente interconectados, que estos conjuntos cambian con el tiempo en una dirección prepositiva, y que nuevos grupos suceden a los previos. David cuenta con un flujo de estos conjuntos de imágenes, la modalidad de proceso que Shakespeare y Joyce transformaron en literatura en sus soliloquios y que William James denominó "corriente de consciencia". Otra cosa es el *contenido* de estas imágenes en el flujo consciente de David. Sabemos que su imagen abarca lo general más que lo particular: conocimientos generales sobre los estímulos que le presentamos, acerca de su persona, su cuerpo, sus estados físicos y mentales, sus preferencias y aversiones. A diferencia de nosotros, David jamás puede evocar los rasgos específicos de cosas, personas, lugares o sucesos únicos. En tanto que tú o yo inevitablemente mezclaríamos, a cada momento, imágenes de conocimiento general con imágenes de conocimiento único, David está obligado a permanecer en lo general. La mente de David difiere de la nuestra por la especificidad de sus contenidos. Sospecho que también difiere por la cantidad de imágenes. Al verse limitado a contenidos genéricos, la mente de David tal vez pueda procesar en cada unidad de tiempo un número menor de imágenes que tú o yo.

La ausencia cabal de contenido específico compromete su habilidad para relacionar la aprehensión de un objeto determinado con el barrido global de su persona histórica. Puede sentir el significado fáctico de un objeto y desarrollar un sentimiento de placer por él, pero es incapaz de articular cómo desarrolló el significado fáctico o el sentimiento, ni puede recordar qué circunstancias específicas de su autobiografía pueden haber desembocado en las imágenes que evoca. Tampoco puede articular cómo ese objeto se relaciona o no con su futuro previsto, por la sencilla razón de que David no tiene memoria de un futuro planificado, potencial, como la tenemos tú y

yo. David no ha sido capaz de planear para el futuro, porque la planificación precisa de una manipulación inteligente de imágenes específicas del pasado, y David es incapaz de evocar ninguna imagen específica. Todo indica que posee una sensación normal de *self* en el aquí y ahora, pero su memoria autobiográfica se redujo a boceto y, por consiguiente, el momentáneo *self* autobiográfico que construye resulta severamente empobrecido.

Esta indigencia de contenidos específicos remata en el quebranto de la consciencia ampliada de David. Tal vez si fuera capaz de evocar contenidos específicos -hoy ausentes de su memoria autobiográfica-, algunos de los mecanismos que permiten consciencia ampliada podrían operar. No hay evidencias probatorias de su carencia de capacidad para producir varias imágenes mentales simultáneamente,

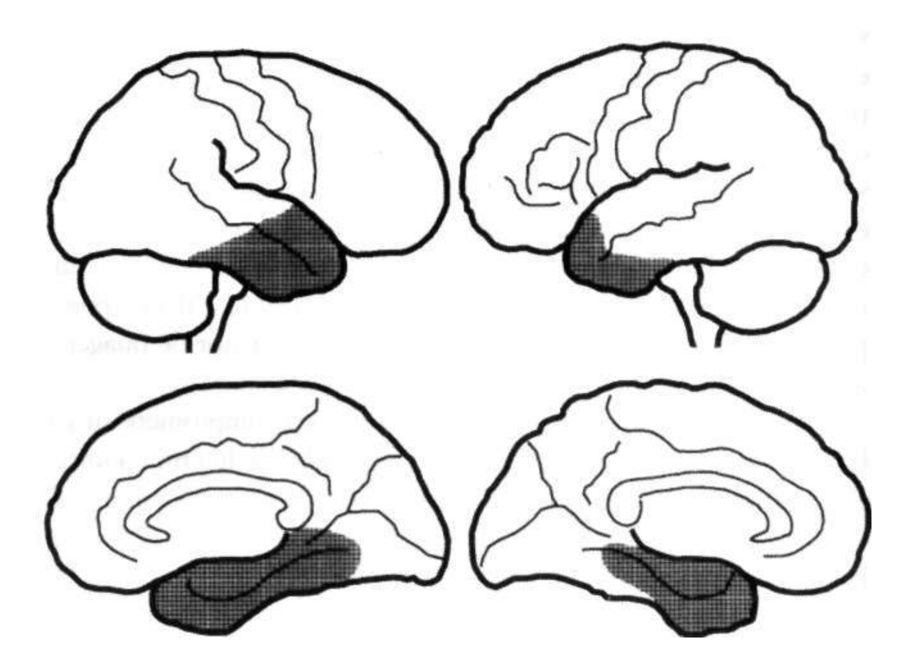


Figura 4.2. La extensión del daño en el lóbulo temporal de David. El daño destruyó amplias secciones de los lóbulos temporales, incluyendo el hipocampo en ambos hemisferios. El menoscabo es severo y disminuye la capacidad de aprender hechos nuevos o recordar sucesos antiguos.

o de su incapacidad para conservar en la mente diferentes imágenes en diversas modalidades sensoriales, capacidad habilitada por la memoria de trabajo y esencial para la consciencia ampliada. Por ejemplo, puede realizar sin dificultad tareas que precisan conjunciones de color, forma y tamaño.

Como David carece de los específicos requeridos para definir artículos únicos, también carece de los aspectos de consciencia ampliada cuyo ámbito es la cognición y conducta social. El alto nivel de consciencia de situaciones sociales se fundamenta en un vasto conocimiento de situaciones sociales determinadas, y David no puede evocar ese saber. Respeta un buen número de convenciones sociales, según lo muestra la cortesía con que saluda a otros, participa en conversaciones, o se desplaza en una calle o en los pasillos. También tiene cierta noción de lo que es una conducta humana y amable. Pero el conocimiento integral de las operaciones del colectivo social se le escapa.

David suministra evidencia para respaldar dos conclusiones. La primera es que el conocimiento fáctico en un ámbito único y específico no es un requisito previo de la consciencia nuclear. La segunda: David presenta daños extensos en ambas regiones temporales, incluyendo el hipocampo, las cortezas mediales que lo cubren, la región temporal polar, un sector apreciable de las zonas temporales laterales e inferiores, y la amígdala. Aprendemos así que la consciencia nuclear no puede depender en absoluto de estas vastas regiones cerebrales.

REDONDEANDO ALGUNOS HECHOS

Esta breve inspección de condiciones capaces de deteriorar o dejar intacta la consciencia permite entresacar ciertos hechos preliminares.

Primero: la consciencia no es un monolito. Es razonable distinguir modalidades de consciencia -por lo menos un abismo natural separa el tipo simple y funcional de la índole compleja y ampliada- y también es razonable distinguir grados o cotas en la consciencia ampliada. Los resultados de la enfermedad neurológica convalidan la

distinción entre consciencia nuclear y consciencia ampliada. La modalidad fundacional de consciencia -la nuclear- se interrumpe en los mutismos acinéticos, ataques de ausencia y automatismos epilépticos, estados vegetativos persistentes, coma, dormir profundo (sin sueños) y anestesia general. En armonía con la naturaleza fundacional de la consciencia nuclear, cuando ésta falla también aborta la consciencia ampliada. Por otra parte, cuando se avería la consciencia ampliada -como atestiguan pacientes con perturbaciones profundas de la memoria autobiográfica-, la consciencia nuclear permanece intacta. (Trataremos la consciencia ampliada y sus trastornos en el capítulo 7).

Segundo: es posible separar consciencia en general de funciones tales como vigilia, atención difusa, memoria de trabajo y convencional, lenguaje y razonamiento. Consciencia nuclear no es sinónimo de vigilia o atención difusa, aunque precisa que ambas operen normalmente. Como vimos, pacientes con ataques de ausencia o automatismos o mutismos acinéticos están técnicamente despiertos, pero no conscientes. Por otro lado, aquellos que no están en estado de vigilia (dejando fuera la salvedad parcial del sueño REM) no pueden estar conscientes.

Tampoco la consciencia nuclear equivale a mantener una imagen en el tiempo, proceso conocido como memoria de trabajo: la sensación de *self* y saber se produce de un modo tan fugaz y copioso que su eficacia no se supedita a ninguna pervivencia temporal. Por otra parte, la memoria de trabajo es vital para el proceso de consciencia ampliada.

Como vimos, la consciencia nuclear no depende de generar memoria estable de una imagen o de evocarla, esto es, no obedece a los procesos convencionales de aprendizaje y memoria, ni se basa en el lenguaje. Por último, consciencia nuclear no equivale a manipular con inteligencia una imagen en procesos de planificación, solución de problemas o creatividad. Pacientes con profundos defectos de razonamiento y anticipación muestran consciencias nucleares normales, aunque sus niveles superiores de consciencia sean defectuosos. (Ver mi libro *El error de Descartes).*

Todos estos aspectos de la cognición -vigilia, formación de imágenes, atención, memoria de trabajo, memoria convencional, lenguaje, inteligencia- pueden disociarse mediante análisis apropiados e investigarse por separado, pese al hecho de que operan juntos y en perfecto acuerdo con la consciencia, como un conjunto armónico y virtuoso.

Tercero: consciencia nuclear y emoción se asocian íntimamente. Pacientes que presentan menoscabos de su consciencia nuclear no muestran emoción mediante expresión facial, corporal o vocalización. En estos pacientes suele faltar la gama completa de emoción, desde las emociones de fondo a las emociones secundarias.[1] A la inversa, como se verá cuando discutamos la consciencia ampliada (capítulo 7), pacientes que preservan la consciencia nuclear pero presentan menoscabos en la consciencia ampliada tienen emociones de fondo y secundarias normales. Esta asociación sugiere, como mínimo, que algunos dispositivos neurales en los que se sustentan emoción y consciencia nuclear se sitúan en la misma región. También es plausible, empero, que la conexión entre emoción y consciencia nuclear sobrepase la mera contigüidad de los dispositivos neurales de los que dependen.

Cuarto: las perturbaciones de consciencia nuclear abarcan el ámbito completo de actividad mental y toda la gama de modalidades sensoriales. Su detrimento -en pacientes en estado de coma, vegetativos persistentes y otros deterioros hasta mutismos epilépticos, ataques de ausencia y mutismos acinéticos- no deja islotes de consciencia preservada. El deterioro se extiende a todas las modalidades sensoriales. La consciencia nuclear atiende toda la cadena de pensamientos capaces de tornarse conscientes, toda la gama de cosas por conocer. La consciencia nuclear es un recurso crucial.

Por contraste, como se verá en el próximo capítulo, el detrimento de la formación de imágenes -al interior de una modalidad sensorial, por ejemplo, visual o auditiva- solo afecta la apreciación consciente de esos aspectos del objeto. No compromete la consciencia nuclear, ni la consciencia del mismo objeto mediante otro

canal sensorial, como el olfativo o táctil. Por cierto, una perturbación de la capacidad *total* de formar imágenes anula toda la consciencia, porque ésta opera en imágenes.

Estas observaciones no son compatibles con la idea de que la consciencia se quebrante por sectores sensoriales. En ciertas condiciones un daño cerebral impide que pacientes procesen imágenes de cierta índole, visual o auditiva. En tales casos, el procesamiento sensorial para tal modalidad puede haberse perdido casi en su totalidad, como ocurre en la ceguera cortical. O puede haber desaparecido una modalidad sola, como en la pérdida del procesamiento de colores conocida con el apelativo de acromatopsia: también puede haberse desvanecido parte de un proceso, como acontece cuando los pacientes son incapaces de reconocer rostros familiares en la condición llamada prosopagnosia. En mi marco de trabajo, tales pacientes padecen una perturbación de "la cosa por saber". Pero poseen consciencia nuclear normal para las imágenes formadas en otras modalidades sensoriales y, no menos importante, para los estímulos específicos que no pueden procesar de manera normal. En otras palabras, pacientes incapaces de reconocer un rostro familiar tienen consciencia nuclear normal para los estímulos que enfrentan, y saben que desconocen el rostro aunque debieran conocerlo. De hecho, saben que es un rostro humano y que lo que fracasa en el acto de reconocer es su propia sensación de sel/. Fuera del islote de conocimiento defectuoso, estos pacientes cuentan con consciencia nuclear normal, y consciencia ampliada normal. Su compromiso circunscrito subestima el hecho de que la consciencia nuclear y su concomitante sensación de *self* son recurso crucial. Estas observaciones también plantean interrogantes acerca de los intentos de entender la consciencia *globalmente* dentro del ámbito de una única modalidad sensorial, como la visión, sin apelar a la noción del organismo completo atendido por la consciencia. Esos intentos pueden contribuir a la elucidación del primero de los dos problemas de la consciencia perfilados en el capítulo 1 -el problema de "la película en el cerebro"-, pero no interpelan el problema número dos, el de la sensación de *self* en el acto de conocer.[2]

El hecho de que la consciencia nuclear sea disociable de otros procesos cognoscitivos no significa que no tenga influencia en ellos. Por el contrario, como se explica en el capítulo 6, la consciencia nuclear posee un influjo mayor en esos otros progresos de cognición. La consciencia nuclear enfoca y realza la atención y la memoria de trabajo, favorece el establecimiento de memorias, es indispensable para la operación normal del lenguaje, y amplía el rango de manipulación inteligente que denominamos planificación, solución de problemas y creatividad.

En conclusión, individuos como nosotros, dotados de memoria extensa e inteligencia, pueden manipular hechos lógicamente, con o sin ayuda del lenguaje, y producir inferencias a partir de esos hechos. Pero propongo que la consciencia nuclear puede ser distinguida de las inferencias que podemos hacer respecto de los contenidos de la consciencia nuclear. Podemos inferir que los pensamientos en nuestra mente se generen en nuestra perspectiva individual; que los poseemos; que podemos actuar sobre ellos; que el protagonista aparente de la relación con el objeto es nuestro organismo. Tal como lo veo, la consciencia nuclear empieza antes de esas inferencias: es *la evidencia misma, la impoluta sensación de núes' tro organismo individual en el acto de conocer*.

Todas las propiedades cognoscitivas discutidas arriba han sido potenciadas por la consciencia nuclear, y a su vez ayudaron en la construcción de consciencia ampliada sobre el cimiento de aquélla. Pero nunca se cortó el cordón umbilical. Detrás de la consciencia ampliada late, en todo momento, el pulso de la consciencia nuclear. Puede parecer sorprendente, pero no debería serlo. Todavía necesitamos la digestión para gozar de Bach.

EL INDICIO A MEDIAS INSINUADO

Llegó el momento de decir algo más acerca de la consciencia nuclear, ahora que ya discutimos las circunstancias en que puede

desaparecer o perdurar notablemente, a pesar de la presencia de otras perturbaciones cognoscitivas.

En el capítulo inicial de este libro, sugerí que la consciencia nuclear incluye un sentido interno basado en imágenes. También sugerí que las imágenes particulares corresponden a un sentimiento. Esa sensación interna transmite un poderoso mensaje no verbal respecto de la relación entre organismo y objeto: que en la relación participa un sujeto individual, un constructo transitorio al que se atribuye el conocimiento momentáneo. Implícita en el mensaje está la idea de que las imágenes de cualquier objeto dado que en este momento están siendo procesadas se forman en nuestra perspectiva individual, que somos dueños del proceso de pensamiento y que podemos actuar sobre los contenidos del proceso de pensamiento. La fase final del proceso de consciencia nuclear incluye el realce del objeto que lo inició, de manera de destacarlo en calidad de parte de la relación que mantiene con el organismo sapiente.

La visión de consciencia que adopto aquí se conecta históricamente con la expresada por pensadores tan diversos como Locke, Brentano, Kant, Freud y William James. Igual que yo, ellos creían que la consciencia es un "sentido interno". Curiosamente, la visión de "sentido interno" ya no es popular entre los estudiosos de la consciencia.[3] En la visión que adopto aquí, la consciencia también se adapta a las propiedades fundamentales perfiladas por William James: es selectiva, continua, incumbe a objetos ajenos a sí misma y es personal. James no distinguió entre consciencia nuclear y ampliada, pero eso no plantea un problema porque las propiedades que propuso pueden aplicarse a ambos tipos de consciencia.

La consciencia nuclear se genera en forma de pulsaciones, para cada contenido que se torna consciente. Es el conocimiento que se materializa cuando confrontas un objeto, construyes un patrón neural para él, y descubres automáticamente que la imagen ahora destacada del objeto se forma en tu perspectiva, te pertenece, y que incluso puedes actuar sobre ella. Llegas a este conocimiento, a este descubri-

miento prefiero decir, de manera instantánea: no hay ningún proceso de inferencia digno de atención, ningún proceso lógico de esclarecimiento que te conduzca allí y ninguna palabra; solo está la imagen del objeto y, adherida a ella, tu sensación propietaria.

Lo que no llegas a conocer directamente es el mecanismo detrás del descubrimiento, los pasos que deben cumplirse tras el escenario aparentemente abierto de tu mente para que surja la imagen de consciencia nuclear que te convierte en dueño del objeto. En conjunto, los pasos tras bambalinas demoran, porque el tiempo es esencial para establecer el vínculo causal entre imagen de un objeto y su posesión por tu parte. Aunque el tiempo transcurrido es diminuto si se mide con un cronómetro, es bastante extenso si lo calibras desde la perspectiva de las neuronas que posibilitan todo y cuyas unidades de tiempo son menores que las de tu mente consciente. Las neuronas se excitan y descargan en escasos milisegundos, en tanto que los sucesos que se tornan conscientes en nuestra mente ocurren en lapsos de muchas decenas, centenas o miles de milisegundos. Para el momento que recibes la "entrega" de consciencia de un objeto dado, las cosas estuvieron pasando en la maquinaria de tu cerebro por un lapso que parecería una eternidad a una molécula, si las moléculas pudieran pensar. Siempre estamos atrasados para la consciencia, y como todos padecemos igual retraso, nadie lo nota. Los resultados de los experimentos pioneros de Benjamín Libet acerca del tiempo que tarda un estímulo en volverse consciente respaldan la idea de que la consciencia está retrasada con relación a la entidad que inicia el proceso de consciencia. Es probable que nuestro retraso sea de quinientos milisegundos.[5] Es curioso, claro está, que podamos posicionar nuestro *self* mental entre un tiempo celular y el tiempo que demoró la evolución en traernos hasta aquí, y sin duda genera molestia el hecho de no poder imaginar adecuadamente cualquiera de estas dos remotas escalas.

Conforme miras esta página y ves estas palabras, lo quieras o no, automática e implacablemente sientes que *tú* estás llevando a

cabo el proceso de leer. Yo no lo estoy haciendo, ni nadie más. Tú lo estás cumpliendo. Sientes que los objetos que percibes ahora -el libro, el cuarto, la calle tras la ventana- están siendo aprehendidos en tu perspectiva, y que los pensamientos formados en tu mente son tuyos, de nadie más. También sientes que puedes actuar en la escena si lo quisieras: dejar de leer, empezar a meditar, erguirte y dar un paseo. *Consciencia* es un término amplio para los fenómenos mentales que permiten la extraña confección de ti mismo como observador o conocedor de las cosas observadas, de ti mismo en cuanto dueño de pensamientos formados desde tu perspectiva, de ti mismo como agente potencial de la escena. La consciencia es parte de tu proceso mental: no es ajena a él. La perspectiva individual, la apropiación individual del pensamiento y la agencia individual son las riquezas cruciales que la consciencia nuclear aporta al proceso mental que en este momento se despliega en tu organismo. La esencia de la consciencia nuclear es el pensamiento de ti -el sentimiento de ti- como ser individual involucrado en el proceso de conocer tu propia existencia y la de otros. Por el momento olvida que saber y *self* (entidades mentales reales) resultarán ser, biológicamente hablando, muy reales pero harto diferentes de lo que nuestras intuiciones podrían llevarnos a imaginar.

Estás leyendo este texto y traduciendo el significado de sus vocablos en un flujo de pensamiento conceptual a medida que avanzas. Las palabras y frases en la página, que traducen mis conceptos, se trocan en imágenes no verbales en tu mente. Esa colección de imágenes define los conceptos que estaban antes en mi mente. Pero junto con percibir las palabras impresas y desplegar el concomitante conocimiento conceptual requerido para entenderlas, tu mente también *te* representa llevando a cabo la lectura y la comprensión, momento a momento. El ámbito completo de tu mente no se confina a las imágenes de lo percibido afuera o de lo que se evoca con relación a lo percibido. También te incluye.

Las imágenes que constituyen el saber y la sensación de *self* -los sentimientos de saber- no ocupan un lugar central en tu men-

te; aunque influyen poderosamente en ella, suelen permanecer aparte: son imágenes discretas. En general, saber y sensación de *self* ocurren en un modo sutil, no arrogante. Pasar inadvertidos parece el destino de los modales sutiles, y no solo de aquellos que constituyen saber y *self*.

Evalúa tu tarea actual: las palabras en la página y los pensamientos que engendran exigen -en vocablos psicológicos tradicionales- un procedimiento denominado atención, suerte de mercadería finita cuando se trata de procesamiento mentales en tiempo real. Mis palabras y tus pensamientos dominan casi toda tu capacidad disponible de procesamiento. Con toda probabilidad, no estás simultáneamente atento a todas las imágenes que evocas según analizas este texto, ni qué hablar de estar atento a otras imágenes que también repasas y no guardan relación alguna. A causa de esto, algunos de tus pensamientos pueden sobresalir mientras otros se retiran del primer plano mental; por ejemplo, las palabras en la página pueden desdibujarse o desaparecer por unos instantes mientras evalúas otras imágenes en tu proceso reflexivo. Así, la discreción y la sutileza no se dirigen injustamente a ti en calidad de significante. Son el modo típico de operación de la mente.

Un número considerable de imágenes formadas acerca de *cualquier* tópico pasa inadvertido o apenas se percibe en un momento u otro. Hace pocos minutos ocurrió lo siguiente: venía a mi escritorio con un libro en la mano izquierda y una taza de café en la derecha. Antes, en mitad de la escalera, había dejado dos lapiceros en un escalón. Mientras subía las escaleras, sin notar pensamiento alguno acerca del tema, suave y rápidamente transferí la taza a mi mano izquierda, acción diestra que requirió un movimiento preciso para no derramar el café, y que implicaba, además, meter el libro bajo el brazo izquierdo; a continuación procedí a levantar los dos lapiceros con la mano derecha. En retrospectiva, todos esos actos, que no son rutina en ese escenario y secuencia, parecían ocurrir de un modo fluido e irreflexivo. De hecho, solo noté que en los actos subyacía un "plan" cuando vi que mi mano derecha -dada su orientación

espacial- había adoptado la forma necesaria para la prensión de los dos lapiceros. Por una fracción de segundo enfoqué mi mente en lo que acababa de ocurrir más que en el momento mismo, y pude reconstruir parte de los procesos sensoriomotores tras este suceso trivial pero complejo.

Solo una fracción de lo que sucede en la mente es lo bastante claro y brillante como para ser notado y, sin embargo, el resto está allí, nada lejos y acaso disponible si lo intentas. Curiosamente, el contexto no influye mucho en lo que uno nota en la periferia de la mente. Si yo no me preocupara por el tema de la presencia sutil de la consciencia nuclear, tal vez no hubiera notado ese incidente, ni hubiera meditado sobre la riqueza de detalles mentales que acompañaron esos modestos actos.

Si arguyeras que nunca te percibes sabiendo, diría que prestaras más atención y lo notarías. Agregaría que es ventajoso que no sepas que estás sabiendo. Si lo piensas un poco, salvo que el propósito del momento mental fuera reflejar un estado particular de tu organismo, no sería muy indicado poner atención en la parte de los contenidos mentales que constituye el tú del momento: es inútil gastar capacidad de procesamiento solo en ti mismo. Solo déjate ser.

El hecho de que el significante de ti pueda emplear discreción no significa que sea intrascendente o desechable. Hasta cierto punto puedes controlar a voluntad la actividad de la sensación más elaborada de ti que denomino *self* autobiográfico. Podemos permitirle dominar el panorama de tu mente, o ser mínima. Pero no puedes hacer mucho respecto de la presencia del tú nuclear: no puedes hacerlo desaparecer; siempre queda una presencia sustancial. Y es bueno que así sea. Como acabamos de ver, la remoción de consciencia nuclear, salvo en aquellos casos en que la causa el dormir o la anestesia, es señal de enfermedad. Si la remoción solo es parcial, genera un estado anómalo que los demás reconocerán fácilmente como anormal, pero que tú mismo ignorarás: cuando no hay conocimiento, no sabes. La remoción de saber y *self* sin exclusión de la vigilia

sitúa al organismo en grave peligro, eso es muy importante saberlo, pues en tal condición se es capaz de actuar sin conocer las consecuencias de los actos. Todo ocurre como si, sin la sensación de *self* en el acto de saber, los pensamientos que uno generara fueran ajenos porque faltara su legítimo dueño. El organismo privado de *self* ignora de quién son los pensamientos.

TERCERA PARTE

Una biología para el conocimiento

Capítulo cinco

Organismo y objeto

-

EL CUERPO DETRÁS DEL SELF

El enfoque de la investigación de la consciencia en los problemas del *self* volvió la pesquisa más interesante pero no más clara, hasta que empecé a ver la consciencia sobre la base de dos actores, *organismo* y *objeto,* y desde el punto de vista de las *relaciones* que mantienen entre sí. De súbito, la consciencia consistió en construir conocimiento acerca de dos hechos: que el organismo se involucra al relacionarse con un objeto, y que en la relación el objeto produce un cambio en el organismo. Como anoté arriba, elucidar la biología de la consciencia se convirtió en un asunto de descubrir cómo el cerebro puede construir patrones neurales capaces de cartografiar cada uno de los dos actores y sus relaciones recíprocas.

El problema de representar el objeto parece menos enigmático que el de representar el organismo. La neurociencia ha dedicado considerables esfuerzos a entender las bases neurales de la representación de objetos. Esmerados estudios de percepción, aprendizaje, memoria y lenguaje nos han dado una idea operativa de la manera en que el cerebro procesa un objeto, en términos sensoriales y motores, y una idea de cómo el conocimiento de un objeto puede ser almacenado en la memoria, categorizado en términos lingüísticos o conceptuales, y recuperado en modos evocativos o de reconocimiento. El objeto se exhibe, en forma de patrones neurales, en las cortezas sensoriales adecuadas a su naturaleza. Por ejemplo, en el caso de los aspectos visuales de un objeto, se construyen los patrones neurales apropiados en

una variedad de regiones de las cortezas visuales, no solo una o dos sino muchas, que trabajan de concierto para cartografiar los variados aspectos del objeto en términos visuales. Retornaremos a la representación de objeto más adelante en este capítulo.

Por parte del organismo, empero, las cosas son diferentes. Aunque se sabe bastante sobre cómo el cerebro representa el organismo, la idea de que estas representaciones puedan estar ligadas a la mente y la noción de *self* ha recibido poca atención. Ha quedado sin respuesta la interrogante acerca de qué podría conferir al cerebro un medio natural para generar la referencia singular y estable que denominamos *self.* Hace tiempo ya que creo que la respuesta está en una serie particular de representaciones del organismo y sus acciones potenciales. En *El error de Descartes* sugerí la posibilidad de que la parte de la mente que denominamos *self* se base, biológicamente hablando, en una serie de patrones neurales no conscientes que representan la parte del organismo que llamamos cuerpo propiamente tal.[1] Esto puede parecer bastante paradójico a primera vista, pero tal vez sea más plausible una vez consideradas mis razones.

La exigencia de estabilidad

Al pensar acerca de las raíces biológicas para la progresión desde el mero *self* nuclear hasta el elaborado *self* autobiográfico, empecé por evaluar las características que comparten. A la cabeza de la lista situé la estabilidad, y he aquí el porqué. En los posibles tipos de *self,* una noción siempre ocupa el centro del escenario: la noción de un individuo circunscrito y ligeramente cambiante en el tiempo pero que, de alguna manera, parece que permanece igual. Al destacar la estabilidad no sugiero que el *self,* en cualquiera de sus versiones, sea una entidad cognitiva o neural inmutable. Sugiero más bien que debe poseer un notable grado de invariabilidad estructural, para dispensar una continuidad de referencia por períodos dilatados de tiempo. En efecto, el *self* necesita ofrecer una referencia continua.

En todos los niveles de procesamiento, del más simple al más complejo, se precisa una relativa estabilidad. La estabilidad debe

estar allí cuando te relacionas con diversos objetos en el espacio, o cuando de modo consistente reaccionas emocionalmente en cierta forma ante ciertas situaciones. También está presente en el ámbito de las ideas complejas. Cuando digo "Cambié de parecer respecto de las corporaciones", indico que una vez tuve una opinión acerca de las corporaciones, opinión que ya no mantengo. Los contenidos de mi mente que ahora describen las corporaciones y sus conductas cambiaron, no así mi *self,* o por lo menos no en igual grado que mis ideas acerca de las corporaciones. La estabilidad relativa fundamenta una continuidad de referencias y es así un requisito para el *self.* Nuestra pesquisa del substrato biológico del *self* debe identificar las estructuras capaces de otorgar tal estabilidad.

Si atisbamos detrás de la noción de *self,* hallamos la idea de individuo singular. Y si miramos detrás de la singularidad individual, encontramos estabilidad. Así, el enigma de las raíces biológicas del *self* puede ser articulado de la siguiente manera: ¿qué es aquello que otorga un puntal a la mente, es simple, y siempre igual?

El medio interno como precursor del self

La consciencia es una propiedad importante de los organismos vivientes y tal vez ayude incluir la vida en su discusión. Sin duda la consciencia parece postdatar la vida y los dispositivos básicos que permiten a los organismos conservarla, y es probable que haya prevalecido en la evolución porque la fundamenta estupendamente.

Una clave para entender a los organismos vivos, desde los que están conformados por una sola célula hasta los que se componen de miles de millones de células, es la definición de su confín, la separación entre lo que está *adentro* y lo que está *afuera.* La estructura del organismo está adentro, y la vida del organismo se define por el mantenimiento de estados internos al interior de ese linde. La individualidad singular depende de éste.

Contra viento y marea -aun cuando ocurren amplias variaciones en el entorno del organismo-, la estructura del organismo cuenta

con un ajuste disposicional* que modifica su funcionamiento interno. El ajuste disposicional garantiza que las variaciones ambientales no generen variaciones excesivas al interior del organismo. La aparición de variaciones capaces de ingresar en un rango peligroso puede ser evitada mediante alguna acción preventiva y, si ya ocurrió, es posible corregirla con un acto apropiado.

Las especificaciones de supervivencia que describo aquí incluyen: un linde, una estructura interna, un ajuste disposicional para la regulación de estados internos, que presupone un mandato de mantener la vida; una estrecha gama de variabilidad en los estados internos para que sean relativamente estables. Ahora veamos estas especificaciones. ¿Estoy describiendo *solo* una lista de especificaciones para la supervivencia de un sencillo organismo viviente, o podría ser que estuviera describiendo, además, ciertos antecedentes biológicos de la sensación de *self:* la sensación de un único, acotado organismo viviente volcado en la tarea de mantener la estabilidad para preservar su vida? Diría que describo ambos. Es enigmático pensar que la constancia del medio interno es esencial para mantener la vida *y* puede ser esbozo y ancla para lo que en último término se convertirá en un *self* en la mente.

Más *acerca del medio interno*

Un organismo simple de una sola célula, digamos una ameba, no solo está vivo sino dedicado a permanecer vivo. Puesto que carece de cerebro y mente, una ameba no conoce las intenciones de su propio organismo en el sentido que nosotros conocemos nuestras intenciones equivalentes. Pero la forma de una intención está allí, pese a todo, expresada en el modo en que la diminuta criatura se las arregla para mantener en equilibrio el perfil químico de su medio interno aunque en su entorno, en el ambiente externo, ocurran cataclismos.

* El autor emplea *dispositional* en el sentido de "estar a disposición de", de estar disponibles para algo específico en un momento dado. (N. *del T.)*

Lo que quiero decir es que la pulsión de seguir viviendo no es un desarrollo moderno ni privativo de los humanos. De una manera u otra, de simple a compleja, la mayoría de los organismos la exhibe. Lo que varía es el grado en que los organismos *conocen* la pulsión. Pocos saben que existe. Pero la pulsión sigue allí aunque los organismos no lo sepan. Gracias a la consciencia, los humanos la perciben con claridad.

La vida se desarrolla al interior de un linde que define un cuerpo. Vida y pulsión de vivir existen al interior de una delimitación, de pared selectivamente permeable que separa el medio interno del entorno. La idea de organismo gira en torno de la existencia de este límite. En una célula única, el linde se denomina membrana. En criaturas complejas como nosotros adopta variadas formas; por ejemplo, la piel que recubre casi todo nuestro cuerpo, la córnea que reviste aquella parte del globo ocular que admite luz, las mucosas que tapizan la boca. Si no hay delimitación no hay cuerpo, y si no hay cuerpo no hay organismo. Creo que mentes y consciencias, cuando finalmente aparecen en la evolución, fueron ante todo parte de la vida, y de la pulsión de vida dentro de un confín. En gran parte, todavía lo son.

Bajo el microscopio

Ahora, observa dentro de la membrana de una célula. Verás que el núcleo está inmerso en un suculento caldo denominado citoplasma. También inmersos en el citoplasma están los organelos, subdepartamentos de la célula tales como las mitocondrias y los microtúbulos. La vida prosigue mientras el perfil químico del caldo opere dentro de un rango de variación posible. Cesa cuando la variación en el conjunto de parámetros químicos sobrepasa o no alcanza ciertos valores. Curiosamente, la vida consiste en continuas variaciones, pero solo si el grado de variación se mantiene dentro de ciertos límites. Si miraras más de cerca, adentro del confín la vida consiste en un gran cambio tras otro, en un mar agitado con una ola después de otra. Pero si miras desde la distancia los cambios se suavizan, igual que cuando un océano embravecido se convierte en una

superficie lisa vista desde un avión que vuela a mucha altura. Y si te alejas aún más y miras simultáneamente la célula y sus alrededores, verás de nuevo que, contra las perturbaciones del entorno, la vida al interior de la célula es estabilidad e igualdad.

No es poca cosa dominar la amplitud de los cambios, mantener a raya el interior pese a los accidentes externos. Es algo que ocurre de continuo, habilitado por funciones directrices y de control precisamente calibradas y apuntadas, distribuidas a través del núcleo de la célula, los organelos y el citoplasma. En 1865 el biólogo francés Claude Bernard dio un nombre al ámbito interno de un organismo: *medio interno (milieu intérieur).* El término permaneció, con su sabor galo, y nadie emplea "ámbito interno" como traducción posible. Claude Bernard observó que el perfil químico del fluido donde viven las células suele ser estable, que varía dentro de rangos estrechos, sin importar la magnitud de los cambios en el ambiente que rodea al organismo. Percibió poderosamente que la estabilidad del medio interno era fundamental en la prosecución de la vida independiente. A principios del siglo veinte, W. B. Cannon llevaría estas ideas más lejos al describir una función biológica que denominó *homeostasis* y que describió como "las reacciones fisiológicas coordinadas que mantienen la mayoría de los estados estables del cuerpo... y son tan peculiares del organismo viviente".[2]

La involuntaria e inconsciente pulsión de vida prevalece al interior de una mera célula en una complicada operación que requiere "sentir" el estado del perfil químico dentro de la delimitación. Este procedimiento demanda un inadvertido "saber inconsciente" de lo que debe hacerse, químicamente hablando, cuando la apreciación indica carencia o exceso de un ingrediente en algún lugar o momento dentro de la célula. Para decirlo con otras palabras: requiere algo no demasiado disímil a la percepción para sentir ese desequilibrio; algo no demasiado disímil a la memoria implícita, bajo forma de disposiciones a la acción, con objeto de conservar su pericia técnica; y requiere algo no muy distinto a la destreza para ejecutar una acción preventiva o correctiva. Si todo esto te suena como la des-

cripción de importantes funciones de nuestro cerebro, estás en lo correcto. El hecho es, empero, que no estoy hablando del cerebro, porque no hay sistema nervioso al interior de la diminuta célula. Además, este mecanismo de índole cerebral -que no es en verdad un cerebro- no puede ser resultado de la naturaleza plagiando propiedades del cerebro. Por el contrario, la capacidad de sentir las condiciones ambientales, el contar con disposiciones periciales y actuar sobre la base de estas disposiciones ya estaba presente en criaturas unicelulares antes de que formaran parte de los organismos multicelulares, para qué hablar de organismos multicelulares *con* cerebros.

La vida y la pulsión de vida dentro del confín que circunscribe un organismo preceden la aparición de sistemas nerviosos, de cerebros. Pero incluso después de la aparición de cerebros en el escenario, conservan la capacidad de ocuparse de la vida, de preservar y expandir la habilidad de sentir el estado interno, de contar con la pericia necesaria al uso de estas disposiciones para responder a los cambios en el entorno de los cerebros. Los cerebros permiten que la pulsión de vivir se regule con eficacia y, en algún punto de la evolución, conscientemente.

El gobierno de la vida

El gobierno de la vida plantea diferentes problemas a diferentes organismos en entornos diversos. Organismos simples en entornos acogedores acaso precisen poco saber y ninguna planificación para responder adecuadamente y preservar la vida. Tal vez solo se requieran algunos dispositivos sensorios, un bagaje de tendencias para responder conforme a lo sensoriado, y algunos medios para ejecutar la acción escogida como respuesta. A la inversa, organismos complejos en entornos complejos requieren vastos repertorios de saber, la posibilidad de elegir entre numerosas respuestas disponibles, y la capacidad de planear para evitar situaciones desventajosas y propiciar las favorables.

La maquinaria requerida para desempeñar estas arduas tareas es complicada y requiere un sistema nervioso. Exige un gran stock de

disposiciones, parte substancial de las cuales debe ser suministrada por el genoma y ser innata (aunque algunas disposiciones puedan ser modificadas por el aprendizaje y la experiencia pueda agregar stocks adicionales de disposiciones). El control de las emociones, que ya discutimos, forma parte de este stock de disposiciones. También se necesitan varios tipos de sensores, que deben ser capaces de detectar señales en los entornos externos al cerebro (el cuerpo) y exteriores al cuerpo (el mundo). Finalmente, el gobierno de la vida también exige un medio para responder no solo con actos ejecutados por músculos, sino con imágenes capaces de perfilar los estados internos del organismo, las entidades, los actos y relaciones.

Gobernar la vida de un organismo complejo en un entorno complejo y no necesariamente favorable requiere así más conocimiento innato, más posibilidades sensorias, más variedad de respuestas posibles de las que precisaría un organismo simple en un entorno simple. Pero no se trata solo de cantidad. Se necesita un nuevo enfoque, y la naturaleza lo hizo posible al desarrollar dos arreglos anatómicos y funcionales. El primero consiste en conectar las estructuras cerebrales necesarias al gobierno de diferentes aspectos de la vida del organismo en un sistema integrado pero urdido de componentes plurales. Un símil con la ingeniería sería la ensambladura de paneles de control interconectados. En términos biológicos estos paneles no son mitos: se sitúan en varios núcleos del tronco del encéfalo, hipotálamo y cerebro anterior basal. El segundo arreglo consiste en suministrar a estos estratos de gobierno, momento a momento, señales originadas en todas las partes del organismo. Estas señales ofrecen a las regiones gobernantes -los paneles de control- un panorama constantemente renovado del estado del organismo.

Algunas de las señales se transmiten directamente por rutas nerviosas y comunican el estado de los órganos (corazón, vasos sanguíneos, piel) o los músculos. Otras señales llegan por el torrente sanguíneo y se transmiten por la concentración de alguna hormona, o de glucosa, oxígeno, dióxido de carbono o nivel de pH del plasma. Un número de dispositivos neurales sensorios "lee" estas se-

nales conforme a los niveles prefijados de sus escalas de "lectura". Una analogía para esta operación es el termostato con relación al control del clima: la lectura de cierta temperatura gatilla una respuesta (calentar o enfriar hasta alcanzar la temperatura fijada); algunos valores no gatillan ninguna respuesta. Puedes imaginar algunas partes del sistema nervioso central, por ejemplo, en el tronco del encéfalo y el hipotálamo, cual un vasto campo de detectores semejantes a los termostatos, cuyas actividades plasman un mapa. La analogía presenta ciertos peligros, porque los valores fijos en un organismo pueden sufrir cambios a lo largo de la vida, y pueden ser parcialmente influidos por el contexto en que los dispositivos sensorios operan. Después de todo, nuestros detectores tipo-termostatos están fabricados con tejido vivo, no con metal o silicio. Por estas razones, Steven Rose sugirió de modo convincente el uso de la palabra *homeodinámica* en vez de *homeostasis*.[3] Con todo, la esencia de la analogía es sensata.

Por qué las representaciones corporales son adecuadas para indicar estabilidad

La razón de que las representaciones corporales sean adecuadas para indicar estabilidad proviene de la notable invariancia de las estructuras y operaciones del cuerpo. El *diseño* del cuerpo se mantiene en gran parte invariable a lo largo del desarrollo, de la vida adulta, e incluso de la senescencia. Por cierto, los cuerpos crecen en tamaño durante el desarrollo, pero los órganos y sistemas fundamentales son iguales durante el lapso de vida y las operaciones ejecutadas por la mayoría de los componentes cambian poco o nada. Esto suele ser válido para los huesos, articulaciones y músculos, y particularmente veraz en lo tocante a los órganos y el medio interno. La gama de estados posibles de medio interno y órganos es bastante limitada. Esta limitación es inherente a las especificaciones del organismo, porque la gama de estados compatibles con la vida es estrecha. De hecho, el rango permitido es tan reducido, y la necesidad de respetar sus límites tan absoluta para la supervivencia, que los organismos nacen equipados con sistemas

de regulación automática que aseguran la no ocurrencia o la fácil corrección de desviaciones capaces de amenazar la vida.

En resumen, no solo una parte considerable del cuerpo es notoria por sus mínimas variaciones -se podría decir relativa uniformidad-, sino que los organismos vivos portan de manera natural dispositivos destinados a asegurar variaciones limitadas o, si prefieres, a mantener la uniformidad. Estos dispositivos vienen instalados genéticamente en todo ser vivo y ejecutan su labor básica aunque los organismos no lo quieran. La mayoría de los seres no "quieren" nada en absoluto, pero en aquellos que sí quieren, no importa: los dispositivos básicos de regulación operan de todas formas.

Así, si buscas un refugio de estabilidad en el universo de cambio que es el mundo de nuestros cerebros, no sería perjudicial considerar los dispositivos reguladores que controlan la vida, junto con las representaciones neurales integradas del medio interno, órganos y armazón músculo-esquelético que reflejan el estado viviente. Medio interno, órganos y armazón osteomuscular producen una representación continua, dinámica pero de latitud estrecha, en tanto que el mundo cambia profunda y a veces impredeciblemente. Momento a momento el cerebro dispone de la representación dinámica de una entidad con una gama limitada de estados posibles: el cuerpo.[4]

UN CUERPO, UNA PERSONA: RAÍCES DE LA SINGULARIDAD DEL SELF

En este punto tal vez quieras reflexionar acerca de una divertida evidencia. Para cada persona que conoces, hay un cuerpo. Quizá jamás hayas dedicado un solo pensamiento a esta relación simple, pero el hecho está allí: una persona, un cuerpo; una mente, un cuerpo. Es un principio básico. Nunca conociste a una persona sin cuerpo. Ni a una con dos cuerpos o múltiples cuerpos, ni siquiera los gemelos siameses. Simplemente, no existe. Puedes haber conocido u oído hablar de cuerpos ocasionalmente habitados por más de una persona, condición patológica conocida como personalidad múltiple (hoy tiene un nuevo nombre: desorden disociador de identidad).

Aun entonces, empero, el principio no se viola, porque en cada momento solo una de las identidades plurales puede usar el cuerpo para pensar y comportarse, solo una a la vez posee bastante control para ser persona y expresarse (mejor aún, expresar *su self).* El hecho de que el desorden disociador no se considere normal refleja la opinión compartida: un cuerpo corresponde a un *self.*

Una de las razones por las que admiramos a los buenos actores es que pueden convencernos de que son otra persona, que tienen otra mente y otro *self.* Sabemos que no es así, que solo son vehículos de artificiosos fingimientos, y premiamos su trabajo porque lo que hacen no es natural ni fácil.

Es curioso, ¿no es verdad? ¿Por qué no debería haber dos o tres personas en un cuerpo? Sería una economía de tejido biológico. ¿Por qué personas de gran capacidad intelectual e imaginación no habitan dos o tres cuerpos? ¡Qué diversión, qué plétora de posibilidades! ¿Por qué no hay entre nosotros personas incorpóreas; ya sabes, fantasmas, espíritus, criaturas ingrávidas y acromáticas? Piensa en la economía de espacio. Pero el hecho simple es que estas criaturas no existen ahora y nada indica que jamás hayan existido, y la razón sensata de ello es que la mente, que define a una persona, requiere un cuerpo, y que un cuerpo, un cuerpo humano por supuesto, genera de manera natural una mente. El cuerpo cincela la mente, cuyo destino es servirlo. Así, en un cuerpo solo brota una mente. Sin cuerpo no hay mente. Para cualquier cuerpo, nunca más de una mente.

Mentes cuerpo-mentalizadas ayudan a salvar el cuerpo. Cuando aparecieron las criaturas como nosotros, con cuerpos y mentes conscientes, fueron lo que Nietzsche denominó "híbridos de plantas y fantasmas", combinación de un objeto viviente confinado, circunscrito, fácilmente identificable, equipado con lo que parece una animación mental ilimitada, interna, difícil de localizar. También dijo que esas criaturas eran "discordias", porque reflejaban un extraño matrimonio de lo material con lo aparentemente insustancial. El matrimonio intrigó a todos por milenios pero hoy puede ser, hasta cierto punto, más fácil de entender. Quizá.[5]

INVARIANCIA DEL ORGANISMO E IMPERMANENCIA DE LA PERMANENCIA

Asombra descubrir que las aparentes y monolíticas estabilidades tras una mente única y un *self* único sean a su vez efímeras y se reconstruyan continuamente en el ámbito de células y moléculas. Esta extraña situación -paradoja aparente más que real- tiene una explicación sencilla: aunque los bloques de construcción de nuestro organismo se reemplazan con regularidad, el diseño arquitectónico de sus diversas estructuras se conserva prolijamente. Hay un *Bauplan* para la vida y nuestros cuerpos son una *Bauhaus.* Considera lo siguiente:

No somos meramente perecibles al final de la vida. La mayoría de nuestras partes fallece durante la vida, para ser sustituida por otras partes perecederas. Los ciclos de vida y muerte se repiten muchas veces en el lapso de una vida: algunas células de nuestro cuerpo sobreviven una semana, la mayoría no dura más de un año; excepción son las preciosas neuronas de nuestro cerebro, las células musculares del corazón y las de los cristalinos del ojo. Gran parte de los componentes que no se sustituyen -como las neuronas- cambia gracias al aprendizaje. (De hecho, puesto que nada es sagrado, incluso algunas neuronas pueden ser reemplazadas). La vida hace que las neuronas se comporten de distinta manera alterando, por ejemplo, la manera en que se conectan con otras. Ningún componente permanece igual mucho tiempo, y las células y los tejidos que constituyen nuestros cuerpos actuales en gran parte no son los mismos que poseíamos al ingresar a la universidad. Lo que permanece invariable, en buena parte, es el plan de construcción de la estructura de nuestro organismo y los puntos fijados para la operación de sus partes. Digamos, el espíritu de la forma y el espíritu de la función.[6]

Cuando descubrimos de qué estamos hechos y cómo estamos ensamblados, descubrimos un incesante proceso de construcción y demolición, y verificamos que la vida está a merced de ese proceso sin fin. Puede ser barrida por la ola, igual que los castillos de arena en las pla-

yas de nuestra infancia. Ya que tengamos una sensación de *self* es asombroso, que poseamos -que la mayoría tenga, o algunos posean- esa continuidad de estructura y función que constituye la identidad, esos rasgos estables de conducta que cimientan lo que denominamos personalidad. Fabuloso, asombroso por cierto, que tú seas tú y yo sea yo.

Pero el problema va más allá de perecimiento y renovación. Así como los ciclos de muerte y vida reconstruyen el organismo y sus partes conforme a un plan, el cerebro reconstruye la sensación de *self* momento a momento. No tenemos un *self* esculpido en piedra e, igual que la piedra, resistente a los estragos del tiempo. Nuestra sensación de *self* es un estado del organismo, el resultado de ciertos componentes operando de cierta manera e interactuando de cierta forma, dentro de ciertos parámetros. Es otro constructo, otro patrón vulnerable de operaciones integradas cuya consecuencia es generar las representaciones mentales de un ser viviente individual. La totalidad del edificio biológico -de células, tejidos y órganos a sistemas e imágenes- se mantiene en la vida gracias al constante cumplimiento de planos de construcción, siempre al borde del colapso parcial o total si los procesos de reconstrucción y renovación se interrumpieren. Los planes de construcción se urden en torno de la necesidad de mantenernos lejos del borde.

RAÍCES DE LA PERSPECTIVA INDIVIDUAL, LA PROPIEDAD Y LA AGENCIA

Lo que ocurre en tu mente acontece en un tiempo y espacio relativos al instante de tiempo en que tu cuerpo está y a la región de espacio que tu cuerpo ocupa. Las cosas están en ti o fuera de ti. Las de afuera son estacionarias o se mueven. Las estacionarias pueden estar cerca, lejos o a medio camino. Aunque las cosas movibles pueden acercarse, alejarse, o transitar en trayectorias distantes, tu cuerpo es la referencia. Además, la perspectiva "experiencial" no solo ayuda a situar objetos reales: también ayuda a situar ideas, ya sean concretas o abstractas. La perspectiva experiencial es fuente de

metáforas en organismos dotados de competencias cognoscitivas tan ricas como una abundante memoria convencional, memoria de trabajo, lenguaje y las capacidades de manipulación que incluimos en el término "inteligencia". Por ejemplo, la noción de se¿/"está cerca de mi corazón", pero la idea de homúnculos "está lejos de gustarme". De manera análoga, propiedad y agencia están totalmente relacionadas con un cuerpo en un instante o espacio particulares. Las cosas que posees están cerca de tu cuerpo, o deberían estarlo para seguir siendo tuyas, y esto se aplica a objetos, amantes e ideas. La agencia, claro está, como capacidad de actuar y producir un efecto, requiere un cuerpo que actúa en el tiempo y el espacio: sin él carece de sentido.

Supon que atraviesas una calle, y ahora imagina un automóvil desplazándose velozmente hacia ti. El punto de vista referente al auto que se acerca es el de tu cuerpo, y no puede ser otro. Una persona mirando la escena desde una ventana en el tercer piso de un edificio detrás de ti tiene un punto de vista diferente: el de su propio cuerpo. El automóvil se aproxima, y la posición de tu cuello y cabeza se altera conforme te orientas en esa dirección, mientras tus ojos se mueven conyugadamente para enfocar los rápidos patrones que evolucionan en tus retinas. Un mundo de ajustes se pone en acción. Desde el sistema vestibular -que se origina en el oído interno, tiene que ver con el equilibrio e indica la posición espacial del cuerpo- a la maquinaria de los colículos, que guía los movimientos de ojos y cuello con ayuda de los núcleos troncoencefálicos, y hasta las cortezas occipitales y parietales que modulan el proceso ascendente. Pero eso no es todo. Lo quieras o no, un automóvil que se te viene encima genera una emoción llamada miedo y cambia múltiples cosas en el estado de tu organismo: entre muchos otros, intestinos, corazón y piel responden de inmediato. Sugiero que la señalización de los cambios citados es el medio para implementar en tu mente una perspectiva individual de organismo. Nota que no digo que es el medio para que ya *experimentes* una perspectiva de organismo, lo que equivaldría a *conocerla.* La experiencia o conoci-

miento de algo, es decir la consciencia, viene después. Muchos de los cambios que ocurren conforme el automóvil se aproxima ocurren en las representaciones cerebrales y multidimensionales del cuerpo propiamente tal, que existían de manera fugaz en los instantes previos al desarrollo del episodio: le ocurren *al* proto-seíf que está en tu organismo. La persona que mira la escena desde la ventana del tercer piso tiene una perspectiva diferente pero experimenta cambios formales similares en su proto-seíf.

Diría que el procesamiento de señales procedentes de una variedad de fuentes construye continua e irrevocablemente la perspectiva. Primero: a partir de un aparato perceptivo específico: en el ejemplo, las imágenes ópticas que se forman en las retinas. Segundo: a partir de los diversos ajustes que llevan a cabo simultáneamente los diferentes sectores musculares del cuerpo y el sistema vestibular. En el ejemplo, las imágenes en las retinas cambian velozmente debido al objeto que se aproxima pero, para seguir enfocadas, deben producirse ajustes en los músculos que controlan cristalino y pupila, en los que controlan la posición del globo ocular, y en los que controlan la posición de cabeza, cuello y tronco.[7] Por último, ciertas señales derivan de respuestas emocionales ante un objeto particular: serían notorias en el caso del automóvil que se aproxima e incluirían cambios en la musculatura visceral en variados sitios del cuerpo. Nota que, dependiendo del objeto, puede haber diferentes acompañamientos músculo-esqueléticos y emocionales, pero ambos están siempre presentes. La presencia de este cúmulo de señales -en el ejemplo, ajuste en las retinas, ajuste músculo-postural y ajuste músculo-víscero-endocrino- describe tanto el objeto cuando se abalanza *hacia el organismo* como parte de la reacción del organismo *ante el objeto,* conforme el organismo se autorregula para mantener un procesamiento satisfactorio del objeto.

No existe tal cosa como una pura percepción de un objeto dentro de un canal sensorio, por ejemplo, la visión. Los cambios concurrentes que acabo de describir *no son* acompañamientos opcionales. Para percibir un objeto, visualmente o en otra modalidad sensorial,

el organismo precisa tanto de señales sensoriales especializadas *como* de señales procedentes del ajuste del cuerpo, necesarias para que ocurra la percepción.[8]

Esta inexistencia de percepción pura se mantiene aunque no te puedas mover; si te inyectaran curare, por ejemplo. Después de una inyección de curare ninguno de tus músculos se mueve, porque el curare bloquea los receptores nicotínicos del neurotransmisor acetilcolina. Pero los músculos "viscerales" involucrados en la emoción pueden moverse con libertad porque el curare no afecta sus receptores muscarínicos de acetilcolina.

También es cierta la aserción cuando piensas en un objeto, no solo cuando lo percibes en el mundo externo a tu organismo. He aquí la razón: los registros que conservamos de objetos y sucesos percibidos otrora incluyen el ajuste motor articulado entonces para lograr la percepción, y también contienen las reacciones emocionales que sentimos en ese instante. Están co-registrados en la memoria, aunque en sistemas separados. En consecuencia, incluso cuando "meramente" pensamos en un objeto, tendemos a reconstruir memorias no solo de su forma o color, sino también del compromiso perceptor requerido por el objeto y de las concomitantes reacciones emocionales, no importa cuan leves hayan sido. Ya sea que estés inmóvil por causa de curarización o fantaseando tranquilamente en la oscuridad, las imágenes que formas en tu mente *siempre* señalan al organismo el compromiso que tiene en la tarea de fabricar imágenes y evocan alguna reacción emocional. Simplemente no puedes escapar al compromiso de tu organismo -motor o emocional más que nada- que es parte esencial de tener mente.

De un modo muy natural, la perspectiva para una melodía que escuchas o para un objeto que tocas es la perspectiva de tu organismo, porque surge de las modificaciones que éste padece durante el escuchar o tocar. También el sentido de propiedad de las imágenes y el sentido de agencia sobre estas imágenes resultan de las maquinaciones que crean perspectiva: son inherentes a esas maquinaciones, en calidad de evidencia sensoria fundacional. Después, nuestros

cerebros educados y creativos acaso esclarezcan la evidencia bajo forma de inferencias subsecuentes que llegan a ser conocidas por nosotros.

La perspectiva del organismo sobre cuya base se forman imágenes es esencial para la preparación de actos relativos a los objetos perfilados en ellas. La correcta perspectiva del automóvil que se aproxima es capital para diseñar el movimiento que te permitirá escapar, y lo mismo se aplica a la perspectiva de una pelota que presuntamente debes atajar. El sentido automático e individual de agencia nace en ese momento y lugar. Luego puedes hacer inferencias con análogo efecto. El hecho de que hayas interactuado con un objeto para crear imágenes del mismo torna más fácil concebir el pensamiento de *actuar sobre* el objeto.

Debemos notar que la ocurrencia de estos cambios no basta para que surja consciencia. Esta ocurre cuando sabemos, y solo podemos saber cuando cartografiamos la relación entre objeto y organismo. Solo entonces podemos tal vez descubrir que todos los cambios reactivos citados acontecen en nuestros propios organismos y son causados por un objeto.

CARTOGRAFIADO DE SEÑALES CORPORALES

Entre los mayores obstáculos para captar las ideas exploradas aquí están las incompletas -y no pocas veces confusas- nociones predominantes respecto de la señalización somática y el sistema somatosensorial, que presuntamente transmite las señales. El vocablo "somatosensorial", como sugiere su derivación etimológica, describe la sensación de "soma", la palabra griega para "cuerpo". Pero suele ocurrir que "soma" evoque una noción más acotada de lo que debería. Por desgracia, lo que suele surgir en la mente al oír los términos "somático" o "somatosensorial" es la idea de tacto, de sensación muscular, articular. En realidad, el sistema somatosensorial sustenta relaciones más abundantes y ni siquiera es un sistema único. Es una combinación de varios subsistemas, cada uno de los cuales porta

señales al cerebro sobre el estado de diferentes aspectos del cuerpo. Es obvio que estos diversos sistemas de señalización surgieron en diferentes momentos de la evolución. Emplean maquinarias distintas en lo tocante a fibras nerviosas portadoras de señales del cuerpo al sistema nervioso central, y además son diferentes en número, tipo y posición a las estaciones de relevo del sistema nervioso central donde cartografían sus señales. De hecho, un aspecto de la señalización somatosensorial no emplea neuronas sino sustancias químicas disponibles en el torrente sanguíneo. A pesar de estas distinciones, todos los aspectos de la señalización somatosensorial trabajan en paralelo y cooperan para producir -en niveles plurales del sistema nervioso central, de la médula espinal y tronco del encéfalo a las cortezas cerebrales- miríadas de mapas de los aspectos multidimensionales del estado corporal en un momento dado.

Para dar una idea de lo que hacen los subsistemas y cómo están organizados, agruparé la señalización en tres divisiones fundamentales: la división orgánica y del medio interno; la división vestibular y músculo-esquelética; y la división de "toque fino" *(fine-touch).*

Las tres divisiones pueden trabajar en estrecha cooperación o con relativa independencia. Cuando palpas un objeto que te produce placer, señales de las tres divisiones ingresan en el sistema nervioso central bajo forma de mapas que describen la interacción en sus múltiples dimensiones: por ejemplo, los movimientos con que investigas el objeto, las propiedades que activan ceptores táctiles, y las reacciones humorales y viscerales que constituyen la respuesta placentera al objeto. Pero las divisiones pueden operar de manera independiente, por ejemplo, la primera con escasa ayuda de la segunda, o la primera y segunda sin socorro de la tercera. Lo que hay que recordar es que la primera división -cuya incumbencia es el interior del organismo- está siempre en actividad, señalando de continuo al cerebro el estado de los aspectos más recónditos del cuerpo propiamente tal. En condiciones normales jamás el cerebro deja de recibir informes incesantes acerca del medio interno y los estados de los órganos, y en la mayor parte de las condiciones -aun sin eje-

cución de movimiento activo ninguno-, también recibe informaciones acerca del estado de su aparato muscular esquelético. De hecho, el cerebro es la audiencia cautiva del cuerpo.

La división orgánica y del medio interno está encargada de captar cambios en el entorno químico de las células en todo el cuerpo. El término "interoceptivo" describe genéricamente estas operaciones ceptoras. Un aspecto de estas señales prescinde de vías y fibras nerviosas. Los productos químicos que fluyen en el torrente sanguíneo son captados por núcleos de neuronas en algunas regiones del tronco del encéfalo, hipotálamo y telencéfalo. Nada ocurre si la concentración de productos químicos está dentro de los niveles permisibles. Si la concentración es demasiado alta o baja, las neuronas responden e inician una variedad de acciones destinadas a corregir el desequilibrio. Por ejemplo, te pueden calmar o agitar, generar hambre o excitación sexual, lo que, claro está, es fascinante, pero el punto es que las señales crean, momento a momento, múltiples mapas del medio interno, tantos como las dimensiones de nuestro interior capaces de ser medidas con este método peculiar, y existen *muchas* dimensiones.

Es notable la exposición del cerebro a los productos químicos que circulan en el torrente sanguíneo. El cerebro está protegido de la penetración de ciertas moléculas por la barrera hematoencefálica, filtro biológico que envuelve virtualmente todos los vasos sanguíneos que transportan nutrientes al tejido cerebral y es muy selectivo acerca de lo que puede o no puede pasar de la sangre al tejido cerebral. Algunas regiones del cerebro, sin embargo, carecen de barrera hematoencefálica y aceptan sin trabas moléculas grandes que en otras partes del cerebro no pueden influir directamente en el tejido neural. Las moléculas que traspasan la barrera hematoencefálica actúan directamente en el cerebro, en sitios como el hipotálamo; las moléculas grandes que no pueden traspasar la barrera hematoencefálica actúan en los sitios cerebrales privados de ella, los denominados órganos circumventriculares. Ejemplos de tales sitios son el área postrema (situada en el tronco del encéfalo) y los órganos

subfornicales (situados en ámbitos cerebrales hemisféricos). Las neuronas químicamente excitadas en estas áreas pasan sus mensajes a otras neuronas. La acción de sustancias como la oxitocina, crucial para una variedad de conductas, desde la sexualidad al apego y al parto, depende de este arreglo. La inmersión del cerebro en el medio químico es asunto serio.

La división orgánica y del medio interno usa vías nerviosas para transportar las señales que eventualmente percibimos como dolor, que pueden originarse en casi cualquier parte del cuerpo, como en órganos abdominales, articulaciones o músculos. Esta división también porta señales neurales relativas a aspectos del medio interno. Así, el perfil químico del organismo se cartografía no solo por la vía del torrente sanguíneo, sino por tractos neurales. Por ejemplo, los niveles de pH y la concentración de oxígeno y dióxido de carbono se cartografían de manera dual.

Por último, esta división también señala el estado de los músculos lisos, tan abundantes en los órganos y bajo control autónomo. Lo de control "autónomo" significa que un proceso particular es controlado casi en su totalidad por dispositivos independientes de nuestra voluntad, más localizados en el tronco del encéfalo, el hipotálamo y los núcleos límbicos que en la corteza cerebral. Hay músculos lisos por doquier, en todo vaso sanguíneo y en cualquier parte del cuerpo. Estos músculos lisos se contraen o dilatan para regular la circulación sanguínea y sus funciones afines. Percibimos un resultado de tal contracción o dilatación de músculos lisos cuando se incrementa o disminuye la presión sanguínea sistémica o notamos palidez o rubor en la piel. Dicho sea de paso, el mayor órgano del cuerpo es la piel. No me refiero a su superficie, que desempeña un papel crucial en el sentido del tacto, sino al "grueso de la piel", vital para la regulación de la temperatura. Quemaduras extensas pueden matarte, no por la pérdida de funciones táctiles, sino por la profunda perturbación de tu regulación homeostática. Esta parte crucial de las funciones de la piel deriva de la habilidad de cambiar el calibre de los numerosos vasos sanguíneos que entrecruzan su espe-

sor. *"I've got you under my skin"* ("Te tengo bajo la piel") capta inadvertidamente esta importante idea fisiológica, y la letra de la canción habría sido más precisa si Colé Porter hubiera escrito: "Te tengo en el grosor de mi piel", lo que sería igual de travieso. Por supuesto, los franceses dan en el clavo cuando dicen "Je *t'ai dans la peau"* ("Te tengo en la piel").

Bien, las señales viajan por un sector particular de la médula espinal (las láminas I y II del asta posterior) o del núcleo del nervio trigémino (la *pars caudalis).* Debo agregar, no obstante, que el conveniente agrupamiento de todas estas señales en una gran división oculta mucho en términos de la subdivisión canalizada. Por ejemplo, sabemos, por los trabajos de A. Craig, que las neuronas portadoras de señales relativas a la nocicepción (dolor) son diferentes de las que median otros aspectos de la sensación corporal, aunque todas produzcan fibras C y A-d.[9] Por otra parte, también sabemos que muchas señales referentes al cuerpo no solo son portadas separadamente a niveles altos del sistema nervioso sino también mezcladas y unidas poco después de ingresar en el sistema nervioso central. Esto ocurre, por ejemplo, en las zonas más profundas de cada segmento de la médula espinal.[10] Los órganos suministran informaciones adicionales acerca de la división del sistema somatosensorial; aferentes viscerales y nervios como el vago (que sobrepasa la médula y apunta al tronco del encéfalo) las transportan a la médula espinal.

La segunda división -músculo-esquelética- transmite al sistema nervioso central el estado de los músculos que unen partes movibles del esqueleto, esto es, huesos. Cuando las fibras musculares se contraen, la longitud del músculo se reduce y los huesos conectados se mueven. Cuando las fibras se relajan, ocurre lo contrario. Todos los músculos que ocasionan movimientos del esqueleto pueden ser controlados por nuestra voluntad y son músculos estriados (solo hay una excepción a la regla y tiene que ver con el corazón, cuyas fibras musculares son estriadas pese a no estar bajo control volitivo ni encargadas de mover partes óseas). La función de esta división del sistema somatosensorial se conoce genéricamente con los

términos *propioceptiva* o cinestésica. Igual que en el caso de las señales interoceptivas del medio interno y orgánico, las señales propioceptivas/cinestésicas forman múltiples mapas de aquellos aspectos del cuerpo que vigilan. Estos mapas están en niveles plurales del sistema nervioso central, desde la médula espinal hasta la corteza cerebral. El sistema vestibular, que cartografía las coordenadas del cuerpo en el espacio, completa la información somatosensorial en esta división.

Una tercera división del sistema somatosensorial transmite un "toque fino". Sus señales describen las alteraciones que sufren sensores especializados de la piel cuando establecemos contacto con otro objeto e investigamos su textura, forma, peso, temperatura, y así. En tanto que la división orgánica y de medio interno se preocupa principalmente de la descripción de estados internos, la división de toque fino se ocupa de la descripción de objetos basada en las señales generadas en la superficie del cuerpo. La división músculo-esquelética, a medio camino, puede emplearse tanto para expresar estados internos como para ayudar a describir el mundo externo.

EL SELF NEURAL

Es poco probable que la sensación de *self,* en sus versiones nuclear o autobiográfico, haya sido la variedad original del fenómeno. Propongo que la sensación de *self* tiene un precedente biológico preconsciente, el proto-seí/, y que las primeras y más sencillas manifestaciones de *self* emergen cuando el mecanismo que engendra consciencia nuclear opera en ese precursor no consciente.

El protO'Self es una colección coherente de patrones neurales que cartografía, momento a momento, el estado de la estructura física del organismo en sus múltiples dimensiones. Esta perpetua colección de patrones neurales de primer orden ocurre en muchos lugares del cerebro, no en uno, y en una multiplicidad de niveles, desde el tronco del encéfalo hasta la corteza cerebral, en estructuras conectadas por tractos neurales. Estas estructuras están íntimamente vol-

cadas en el proceso de regular el estado del organismo. Las operaciones de actuar sobre el organismo y sentir su estado están estrechamente vinculadas. No debe confundirse el proto-seí/ con la rica sensación de *self* en que se centra nuestro saber en este preciso momento. *No estamos conscientes del proto-self.* El lenguaje no es parte de su estructura. El proto-seí/ carece de poderes perceptivos, y de conocimiento.[11]

Tampoco debe confundirse el proto-seí/con el rígido homúnculo de la vieja neurología. El proto-seí/ no ocurre solo en un lugar, y emerge dinámica y continuamente de variadas señales que interactúan sobre diversos órdenes del sistema nervioso. Además, no es intérprete de nada. Es un punto de referencia, en cualquier punto que esté.

Esta hipótesis debiera ser considerada desde la perspectiva de una importante calificación referente a la relación entre regiones y funciones cerebrales, tales como el proto-seí/. Estas funciones no se "localizan" en una región cerebral o conjunto de regiones: más bien son producto de la interacción de señales neurales y químicas en un conjunto de regiones. Esto vale en el caso del proto-seí/ no consciente con relación al conjunto de regiones que perfilo ahora, y también vale para funciones tales como *self* nuclear y autobiográfico. Debemos rechazar a cualquier precio el pensamiento frenológico.

Las estructuras requeridas para implementar el proto-seí/ se detallan abajo, junto con aquellas que no se precisan para ello. Sobre la base de las dos listas, es posible verificar la hipótesis de variadas maneras. La vía más directa consiste en formular predicciones relativas a los efectos del deterioro en algunas de las estructuras clave presentes en ambas listas. Algunas lesiones deberían perturbar el proto-seí/ y, por consiguiente, interrumpir la consciencia con mayor o menor severidad, en tanto que otras deberían dejarla intacta. Una evaluación de la validez de las predicciones es posible sobre la base de evidencias disponibles en neuropatología o neurofisiología, pero se precisan más estudios para verificar las conclusiones.

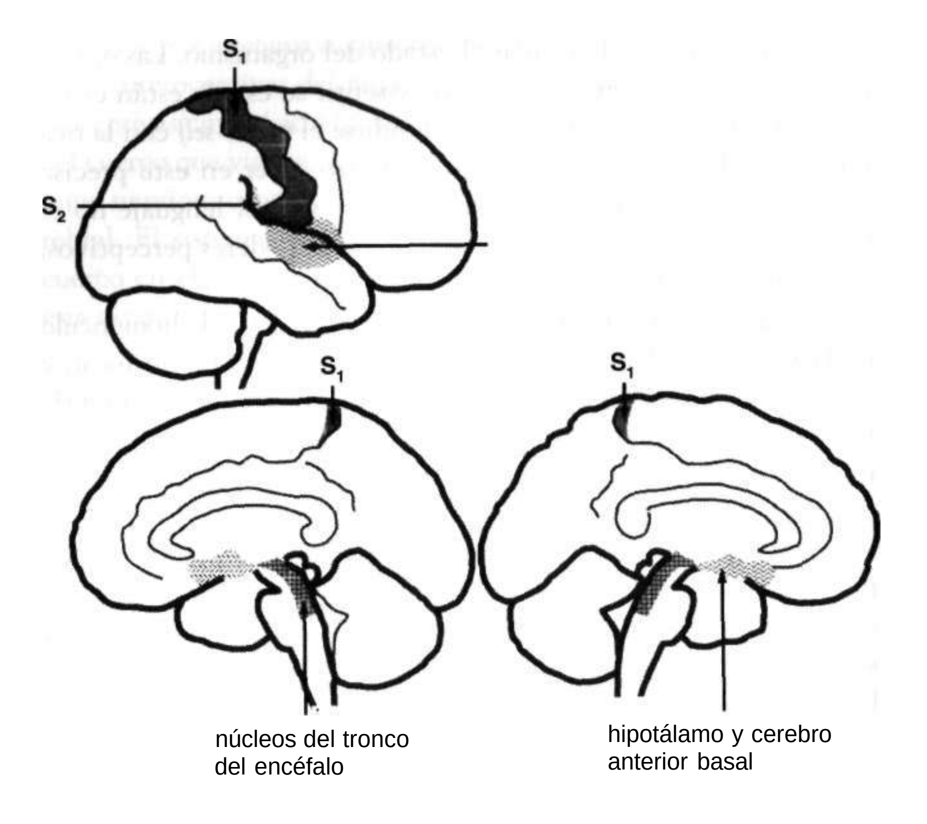


Figura 5.1. Localización de algunas estructuras del proto-se!/. Nótese que la región conocida como ínsula está sepultada en la cisura de Silvio y no es visible en la superficie cortical.

Estructuras cerebrales requeridas para implementar el proto-self

1. Algunos *núcleos del tronco del encéfalo* que regulan estados corporales y cartografían señales del cuerpo. A lo largo de las cadenas de señalamiento que empiezan en el cuerpo y rematan en las estructuras más altas y distales de cerebro, esta región es la primera donde un agregado de núcleos señala el estado del cuerpo de modo cabal y puntual, media-

do por los cordones de la médula espinal, el nervio trigémino, el complejo del vago y el área postrema. Incluidos en esta región se hallan núcleos reticulares clásicos así como núcleos monoamínicos y acetilcolínicos.[12]

2. El *hipotálamo,* situado cerca de las estructuras citadas en 1 y estrechamente interconectado con ellas, y el *cerebro anterior basal,* que se sitúa en la vecindad del hipotálamo, se interconecta con hipotálamo y tronco del encéfalo, y constituye una extensión de esas estructuras inferiores en el cerebro anterior. El hipotálamo contribuye a la representación en curso del cuerpo manteniendo un registro puntual del estado del medio interno en diversas dimensiones, por ejemplo, nivel de nutrientes circulantes como glucosa, concentración de diversos iones, concentración relativa de agua, pH, concentración de hormonas circulantes, etc. El hipotálamo ayuda a regular el medio interno actuando sobre la base de estos mapas.

3. La *corteza insular, las cortezas conocidas como S2* y las *cortezas medial parietales* situadas detrás del rodete del cuerpo calloso *(splenium),* todas ellas parte de las cortezas somatosensoriales. En los humanos las funciones de estas cortezas son asimétricas. Sobre la base de la observación de pacientes, he sugerido que el conjunto de estas cortezas posee la representación más integrada de estado interno del organismo en el ámbito de los hemisferios cerebrales, junto con representaciones del diseño invariante del armazón músculo-esquelético. En un artículo reciente Jaak Panksepp también vincula cuerpo y *self,* mediante una representación innata del cuerpo en el tronco del encéfalo. Su idea se aproxima a mi noción de proto-se//, aunque su interpretación de cómo esa representación contribuye a la consciencia sea totalmente distinta de la mía.[13]

Estructuras cerebrales qué no *se requieren para implementar el proto-self*

Las estructuras que detallo a continuación no se precisan para implementar el proto-self. La lista, no exhaustiva, cubre la mayor parte del sistema nervioso central. Incluye todas las cortezas sensoriales tempranas para modalidades sensoriales externas; lo que significa que incluye las cortezas visuales y auditivas, así como los sectores de las cortezas somatosensoriales volcadas en el "toque fino"; todas las cortezas temporales y muchas de las cortezas de alto orden (aquellas no dedicadas exclusivamente a una modalidad sensorial sino a la integración supramodal de señales relacionadas con las cortezas sensoriales tempranas), así como la formación hipocámpica con sus cortezas interconectadas, es decir, corteza endorrinal (área 28) y las cortezas perirrinales (área 35). La nómina específica es la siguiente:

1. Varias cortezas sensoriales tempranas, en las áreas 17, 18, 19, dedicadas a la visión; 41/42, 22, dedicadas a la audición; área 37, parcialmente dedicada a la visión pero, además, corteza de alto orden (ver 2), y la parte de SI volcada en el "toque fino". Estas cortezas se vuelcan en la fabricación de patrones sensoriales modal-específicos, que fundamentan las imágenes de diversas modalidades sensoriales disponibles en nuestra mente. Desempeñan un papel en la consciencia, tanto nuclear como ampliada, porque el objeto por ser conocido se ensambla a partir de estas regiones. Pero no desempeñan ningún rol en el proto-self.

2. Todas las cortezas infero-temporales, esto es, áreas 20, 21, parte de 37, 36 y 38. Estas cortezas son la base para las memorias disposicionales (implícitas) que pueden ser recuperadas en la evocación bajo forma de patrones sensoriales explícitos e imágenes mentales. Estas cortezas cimientan gran parte de los registros autobiográficos y sobre su base es posible ensamblar y extender el *self* autobiográfico y poseer consciencia.

3. El hipocampo, estructura vital en el cartografiado "en línea" de estímulos plurales y concurrentes. El hipocampo recibe señales relativas a actividad en todas las cortezas sensoriales, que llegan indirectamente al final de varias fibras de proyección con múltiples sinapsis y reciprocan señales mediante proyecciones retrodirigidas a lo largo de las mismas fibras. Es esencial para crear nuevas memorias de hechos, pero no nuevas memorias de destrezas perceptomotoras. Parece conservar memorias de manera transitoria solamente. Más importante, parece contribuir al establecimiento de memorias en otras zonas, en circuiterías conectadas a él.

4. Las cortezas relacionadas con el hipocampo, esto es, las áreas 28 y 35. Estas cortezas tal vez conserven memorias de más complejidad que las descritas en el punto 2.

5. Las cortezas prefrontales. Vasta colección de cortezas de alto orden. Algunas de ellas conservan disposiciones de alta complejidad para memorias personales que precisan contextos temporales y espaciales únicos, para memorias de la relación entre ciertas categorías de sucesos o entidades y estados somáticos, y para memorias de conceptos abstractos. Algunas de estas cortezas participan en grados complejos de memoria de trabajo para funciones espaciales, temporales y lingüísticas. Debido a su papel en la memoria de trabajo, las cortezas prefrontales son cruciales en los niveles altos de consciencia ampliada. Debido a su importancia en la memoria autobiográfica, son relevantes para el *self* autobiográfico y la consciencia ampliada.

6. El cerebelo. Uno de los más transparentes pero más esquivos sectores del cerebro. Participa obviamente en la construcción de motricidades finas: sin él no puedes acertar un tiro, para qué hablar de cantar, tocar un instrumento o jugar tenis. Pero también participa en procesos cognoscitivos

y afectivos, y sospecho que más aún durante el desarrollo. Puede estar involucrado en los procesos de la emoción y de la pesquisa mental, por ejemplo buscando en la memoria un vocablo específico o un ítem no verbal. La notable ausencia de grave disfunción cognoscitiva tras su ablación o desactivación sugiere que el papel que desempeña en la cognición es sutil. Pero estudios recientes sugieren que esto podría ser un artificio surgido de observaciones inadecuadas, influidas por la evidente redundancia anatómica y funcional del cerebelo.

ALGO POR CONOCER

Vimos cómo una colección específica de estructuras neurales puede fundamentar las representaciones de primer orden de estados corporales puntuales que denomino proto-seí/ y, con ello, suministrar las raíces para el *self,* ese "algo al que se atribuye el conocimiento". Es hora de decir algo acerca de las raíces del otro actor clave en el proceso: aquello por conocer.

El trasfondo para nuestra comprensión de la manera en que el cerebro representa ese algo por conocer es extenso. Contamos con una considerable, aunque incompleta, comprensión de cómo las representaciones en las modalidades sensorias primordiales (visión, audición, tacto) se relacionan con señales emitidas por órganos ceptores periféricos como el ojo o el oído interno. También entendemos cómo se transportan esas señales a las respectivas regiones primarias de la corteza cerebral por medio de núcleos subcorticales, por ejemplo los del tálamo. Más allá de las cortezas sensoriales primarias, entendemos algo sobre la forma en que representaciones mentales explícitas -aquellas que poseen una estructura manifiesta- se relacionan con diversos mapas neurales y cómo algunas memorias de esas representaciones pueden registrarse de manera implícita. Por ejemplo, sabemos que los aspectos misceláneos de un objeto -forma, color y moción, o el sonido que produce- se manejan de una manera relativamente segregada

por regiones corticales localizadas río abajo de las respectivas cortezas primarias visuales o auditivas. Sospechamos que alguna índole de proceso neural integrador ayuda a generar, al interior de la totalidad de la región relativa a cada modalidad -las llamadas cortezas sensoriales tempranas-, el constructo de actividades neurales que fundamenta la imagen integrada que experimentamos.[14] Como se indicó, empero, no conocemos todos los pasos intermedios entre patrones neurales y patrones mentales. Por cierto sabemos que algunas regiones completas consolidan la formación de imágenes para la percepción (que construimos a partir de la escena puntual externa al cerebro, de afuera hacia dentro) y la evocación (que reconstruimos al interior de la mente, de adentro hacia fuera, por decirlo así). Tenemos razones para creer que la integración de representaciones sensoriales a través de modalidades -visión *y* audición, o visión *y* tacto, digamos- pueden perfectamente depender de mecanismos de *timing* que coordinan la actividad en vastas regiones del cerebro y tal vez no precisen de otro único espacio integrado *per se,* de un único teatro cartesiano. Y sabemos a ciencia cierta que la integración sensorial básica no requiere cortezas de alto orden en las capas temporales anteriores y prefrontales.[15] (Ver el Apéndice, sección 3, para una discusión más extensa de estos temas).

Consideremos ahora la situación de un algo por conocer, un objeto real. Este se implementa en cortezas sensoriales tempranas, en aquella colección de cortezas que procesan señales -procedentes de diversos canales sensoriales, visión, audición y tacto- en las múltiples dimensiones de un objeto: color, forma, movimiento, frecuencias auditivas, y así.

La presencia de tales señales de un objeto puntual provoca en el organismo la modalidad de respuesta discutida ya en este capítulo: el conjunto de ajustes motores requeridos para continuar acopiando señales acerca del objeto, así como respuestas emocionales a diversos aspectos del objeto. En otras palabras, la implementación de aquello por conocer se acompaña por fuerza de un efecto complejo en el proto-seíf, esto es, un efecto en la propia base neural misma

del algo al que se atribuye el conocer". Repito que esto es suficiente para *ser*, pero no para *conocer*, no basta para ser consciente. La consciencia, como veremos, solo surge cuando el objeto, el organismo, y su recíproca relación pueden ser re-representados.

Ahora volvámonos al caso de un objeto consignado en la memoria y no puntualmente presente. Conforme a mi marco de trabajo, la memoria de ese objeto se almacenó bajo forma disposicional. Las disposiciones son registros latentes e implícitos, más que activos y explícitos, como lo son las imágenes. Estas memorias disposicionales de un objeto puntualmente percibido en algún momento incluyen no solo registros de los aspectos sensoriales del objeto -color, forma o sonido- sino protocolos de los ajustes motores que necesariamente acompañaron el acopio de señales sensoriales; además, las memorias también contienen archivos de la obligatoria reacción emocional ante el objeto. Por consiguiente, cuando recordamos un objeto y permitimos que las disposiciones vuelvan explícitas sus informaciones implícitas, evocamos, aparte de los datos sensoriales, los datos emocionales y motores afines. Al recordar un objeto evocamos los rasgos sensoriales del objeto puntual junto con las reacciones pasadas del organismo ante él.

La importancia de la distinción entre objeto puntual y objeto memorizado se esclarecerá en el próximo capítulo. Avanzo esa trascendencia diciendo que esta distinción permite que objetos memorizados engendren consciencia nuclear de igual manera que lo hacen los objetos puntualmente percibidos. Esa es la razón por la que podemos estar conscientes de lo que recordamos de la misma manera en que estamos conscientes de lo que realmente vemos, oímos o tocamos ahora. De no ser por este magnífico arreglo, jamás habríamos desarrollado un *self* autobiográfico.

NOTA SOBRE LOS TRASTORNOS DE AQUELLO POR CONOCER

Estos desórdenes entran en dos categorías mayores: trastornos perceptivos y agnosias. En los trastornos perceptivos, la falta de seña-

les desde una modalidad sensorial (visión, audición o división somatosensorial del tacto) impide la formación de una representación sensorial; ejemplos de ello son la ceguera o sordera adquiridas. En estas circunstancias, un objeto X, que debe ser representado por un canal sensorial peculiar, ya no puede serlo: deja de comprometer al organismo de la manera usual y no modifica el proto-seZf. Como resultado, no subsigue consciencia nuclear.

Ahora veamos la segunda categoría, las agnosias. "Agnosia" es un término oscuro pero bien elegido que denota la inhabilidad de evocar la modalidad de conocimiento pertinente a un objeto dado cuando éste se percibe. Como tan bien lo formuló un antiguo y lapidario axioma, la percepción queda despojada de significado. La modalidad prototípica de la agnosia es la condición denominada *agnosia asociativa,* para emplear términos neurológicos técnicos. Ocurre en las modalidades sensoriales mayores, vale decir, hay casos de agnosia visual, auditiva y táctil. Debido a su exquisita especificidad, son algunos de los casos más enigmáticos que se encuentran en neurología. Veremos en la ilustración más adelante que un ser humano inteligente y sano puede perder la capacidad de reconocer visualmente, aunque no auditivamente, a personas familiares, o viceversa.

Debo ser yo porque estoy aquí

Estas fueron las cautas palabras de Emily cuando contempló el rostro en el espejo delante de ella. Tenía que ser ella: se había instalado delante del espejo por propia voluntad, así que debía ser ella, ¿quién más? Sin embargo, no podía reconocer su rostro en el cristal: era el rostro de una mujer, sin duda, pero, ¿de cuál? No lo sentía suyo ni podía confirmar que lo fuera porque no podía instalar su propio rostro en la zona visual de su mente. El rostro que miraba no evocaba nada específico. Podía creer que era ella debido a las circunstancias: yo la había conducido a ese cuarto y le había pedido caminar hasta el espejo y ver quién aparecía allí. La situación le decía inequívocamente que no podía ser nadie más y aceptaba mi aseveración de que, por supuesto, era ella.

Ahora bien, cuando presioné el botón *"play"* en la grabadora y le permití escuchar una cinta de su propia voz, se reconoció de inmediato. Identificaba sin dificultad su locución, pese a no poder reconocer su rostro único. Igual disparidad se aplicaba a voces y rostros de terceros. Era incapaz de reconocer el rostro de su marido, de sus hijos u otros familiares, amigos y conocidos. No obstante, podía fácilmente reconocer sus voces.

Emily no era muy diferente a David en el sentido de que "nada le venía a la mente" cuando se le mostraban ciertos artículos específicos. Pero difería mucho en cuanto su problema afectaba solo al mundo visual. Nada le venía a la mente *solo* cuando se le presentaba el aspecto visual de un estímulo único familiar. Los aspectos no visuales del mismo estímulo (sonido o tacto, digamos) traían a la mente todo lo que se suponía que debían acarrear.[16]

Emily se desempeñaba mejor con lo no tan único. Notablemente, podía decir con facilidad que un rostro, cuya identidad era incapaz de situar, expresaba una emoción. Algo análogo sucedía con la edad y género de la persona dueña de cierto rostro.[17] Su problema se confinaba a elementos únicos en el medio visual.

¿Cómo se desempeña Emily en mi catálogo de consciencia nuclear? La respuesta es: perfectamente. Huelga decir que está despierta y atenta en todo sentido. Se concentra con facilidad en todo tipo de tareas, y sostiene su atención. Sus emociones y los sentimientos de que informa son también completamente normales. Su conducta, limitada solo por sus dificultades visuales, es intencional y apropiada en cualquier contexto, inmediato o mediato. De hecho, aun a pesar de estas dificultades, logra proezas intelectuales notables. Observa durante horas los modales de las personas e intenta adivinar, a veces con éxito, quiénes son; puede mantener conversaciones impecables con sus invitados siempre que su marido le susurre el nombre del personaje visualmente incógnito; y puede encontrar su automóvil -irreconocible mediante la visión- en el estacionamiento del supermercado leyendo con cuidado la patente.

Llamo tu atención a un rasgo bastante revelador, sin embargo. Emily no solo tiene consciencia de lo que conoce bien: también está consciente de lo que no sabe. Genera consciencia nuclear para cada estímulo que encuentra, con independencia de la cantidad de conocimiento del estímulo que puede evocar. Emily, al igual que muchos otros pacientes como ella que he estudiado durante años, tiene plena consciencia de lo que *no* sabe y examina ese ámbito, con referencia a su propio seí/sapiente, de la misma manera que examina las cosas que sabe. Considera el siguiente experimento que diseñamos para Emily.

Por mera casualidad notamos que, mientras desplegábamos una larga secuencia de fotografías para verificar su capacidad de reconocer personas, al mirar el retrato de una mujer desconocida que tenía un incisivo superior más oscuro que los otros, Emily aventuró que estaba mirando a su hija.

-¿Por qué piensas que se trata de tu hija i[1] -recuerdo haberle preguntado.

-Porque sé que Julie tiene un diente más oscuro -dijo-. Apuesto a que es ella.

No era Julie, pero el error reveló la estrategia que la inteligente Emily debía emplear. Incapaz de reconocer identidades a partir de aspectos globales y de rasgos locales del rostro, Emily se aferraba a cualquier detalle sencillo capaz de recordarle algo potencialmente privativo de cualquier persona que pudiera reconocer de manera racional. El diente oscuro le evocó a su hija y sobre esa información basó su suposición.

Para probar la validez de esta interpretación diseñamos un experimento sencillo. Modificamos varias fotos de hombres y mujeres sonrientes de manera que exhibieran un incisivo superior más oscuro y las intercalamos al azar en un lote de fotografías. Cada vez que Emily llegaba a la foto modificada de una joven -nunca varones o ancianas-, declaraba que era su hija. Esto es, tenía una percepción clara de la globalidad y las partes de las fotos que analizaba, o no habría podido razonar de manera tan inteligente, ítem tras ítem, ni habría tenido posibilidad de elegir el estímulo incluido. Por lo

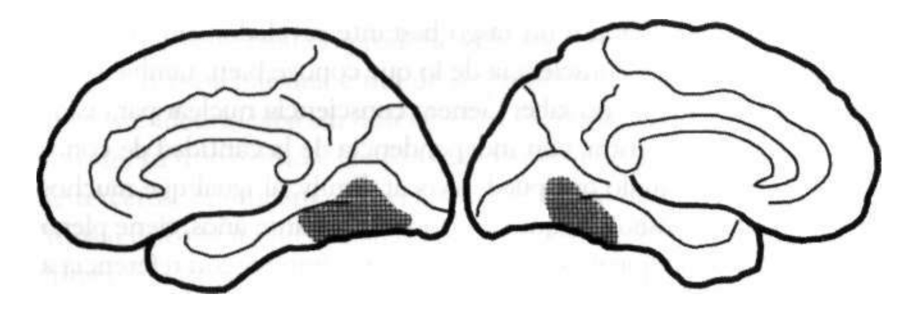


Figura 5.2. Las lesiones que causaron prosopagnosia en Emily se localizaban en la confluencia de los lóbulos occipital y temporal de ambos hemisferios. Es la localización típica de lesiones en pacientes que padecen prosopagnosia asociativa.

menos Emily, como otros afectados por su dolencia, demostró que no se precisa conocimiento específico de un ítem en un nivel único para tener consciencia nuclear del ítem.

Cuando un paciente con agnosia facial no reconoce un rostro familiar y afirma no haber visto nunca a esa persona que tiene delante ni recuerda nada relacionada con ella, el conocimiento pertinente no está disponible para un control consciente, pero la consciencia nuclear permanece intacta. De hecho, una vez que enfrentas al paciente con la realidad de que el rostro presentado es el de un amigo cercano, el paciente no solo está consciente en general: también percibe su fracaso, su incapacidad de evocar un conocimiento útil para reconocer al amigo. No tiene un problema de consciencia, sino de memoria. Falta ese algo por conocer específico: el paciente es incapaz de representar el conocimiento de quién es la persona que está observando, y tampoco puede tener consciencia de una cosa presente ahora. Pero la consciencia nuclear está allí, generada por otros estratos de aquello por conocer, por ejemplo, el rostro como rostro, por oposición al rostro de una persona única. Es precisamente la presencia de consciencia nuclear normal lo que permite admitir el vacío de reconocimiento.

La causa del problema de Emily es daño bilateral en las cortezas visuales tempranas, específicamente en las cortezas visuales de

asociación localizadas en la transición de los lóbulos occipital y temporal en la zona ventral del cerebro. El grueso del daño afectó las áreas 19 y 37 en la parcelación de Brodmann, en una región conocida como circunvolución fusiforme.

Sobre la base de nuestros primeros correlatos de neuroimaginería relativos a la agnosia facial, casi dos décadas atrás, sugerimos que estas cortezas normalmente participaban en el procesamiento de rostros y de otros estímulos visualmente ambiguos que planteaban exigencias similares al cerebro.[18] Los experimentos actuales en neuroimaginería funcional respaldan esta idea: cuando perciben que están procesando un rostro, los individuos normales activan siempre la región dañada en el cerebro de Emily.[19] Es importante notar que la activación de esta zona -en un experimento de neuroimaginería funcional- no debiera ser interpretada como prueba de que la "consciencia para rostros" ocurre en la denominada área de rostros. La imagen del rostro del que el sujeto está consciente no puede formarse sin que se organice un patrón neural en el área facial, *pero el resto del proceso que genera la sensación de conocer ese rostro y que dirige la atención al patrón ocurre en otra parte, en otros componentes del sistema.*

La trascendencia de la calificación expuesta queda más clara si consideramos el hecho siguiente: cuando se presentan rostros familiares a un paciente inconsciente en estado vegetativo persistente, el "área de rostros" (en la confluencia occipital-temporal, dentro de la circunvolución fusiforme) se ilumina en el escáner funcional por imágenes, más o menos de igual manera que en personas normales y conscientes.[20] La moraleja de la historia es sencilla: la capacidad para fabricar patrones neurales para aquello por conocer se preserva incluso cuando ya no se fabrica consciencia.

El daño bilateral en las cortezas auditivas produce en lo tocante a la consciencia nuclear los mismos resultados que la lesión de cortezas visuales. Así como Emily no evoca conocimiento específico pertinente a artículos únicos, tales como personas y objetos previamente familiares,

los pacientes con daños en regiones selectivas del sector auditivo de la corteza cerebral pierden la habilidad de evocar conocimientos específicos de, por ejemplo, una melodía otrora familiar, o la voz antes conocida de una persona. El paciente conocido en mi laboratorio con el apodo de X es claro ejemplo de la situación. Es un virtuoso cantante de ópera de mucho éxito, que perdió, a causa de una hemorragia cerebral, la capacidad de reconocer las voces de los colegas con quienes había dado giras por el mundo. Tampoco podía reconocer su propia voz. Además, perdió la habilidad de reconocer melodías familiares, incluyendo arias que había cantado cientos de veces durante su dilatada carrera. Igual que Emily, no tenía problemas fuera del ámbito auditivo y generaba consciencia nuclear adecuada en respuesta a los estímulos que ya no podía reconocer en la acepción propia del término. Escrutaba con minuciosidad cada pieza no reconocida, buscando en las distintas tonalidades, en el timbre y el modo de producción una pista que identificara al cantante. La única voz que alguna vez pudo reconocer fue la de María Callas, acaso una pizca más de evidencia de que la Callas era una raza aparte.

Tanto Emily como X padecen daños en las cortezas de asociación, respectivamente visuales y auditivas. Así, por el estudio de numerosos casos semejantes, resulta evidente que el daño extenso en ambas cortezas no compromete la consciencia nuclear. Cuando se trata de daños extensos en las cortezas primarias, solo las lesiones en las regiones somatosensoriales causan interrupción de consciencia por las razones aducidas: las regiones somatosensoriales son parte del cimiento del proto-seí/ y su daño puede alterar el mecanismo básico de la consciencia nuclear.

AHORA QUE SABEMOS cómo el cerebro puede empalmar los patrones neurales que representan un objeto y los patrones neurales que representan un organismo individual, estamos preparados para evaluar los mecanismos que el cerebro puede usar para representar las relaciones entre objeto y organismo: la acción causal del objeto en el organismo, y la resultante posesión del objeto por el organismo.

Capítulo seis

Construcción de consciencia nuclear

NACIMIENTO DE LA CONSCIENCIA

¿Cómo empezamos a volvernos conscientes? Específicamente, ¿cómo tenemos una sensación de *self* en el acto de conocer? Empezamos con un primer truco. Consiste en erigir una reseña de lo que acontece dentro del organismo cuando éste interactúa con un objeto, puntualmente percibido o evocado, adentro de la delimitación corporal (por ejemplo, dolor) o afuera (un paisaje). Esta reseña es una mera narración sin palabras. Incluye personajes (el organismo, el objeto), se despliega en el tiempo y tiene un comienzo, un intermedio y un final. El comienzo corresponde al estado inicial del organismo. El intermedio es la llegada del objeto. El final lo urden las reacciones que rematan en el estado modificado del organismo.

Nos volvemos conscientes, entonces, cuando nuestros organismos construyen y exhiben internamente una modalidad específica de conocimiento no verbal -que nuestro organismo ha cambiado por influjo del objeto-, y cuando este conocimiento ocurre junto con la exhibición interna del objeto de modo destacado. En su modalidad más simple, este conocimiento emerge como sentimiento de saber, y el enigma que enfrentamos se resume a lo siguiente: ¿mediante qué artificio se capta este conocimiento y por qué el saber surge primero bajo forma de sentimiento?

La respuesta específica que deduje se plantea en la hipótesis siguiente: *la consciencia nuclear ocurre cuando los dispositivos cerebrales de representación generan, en imágenes, un relato no verbal de la manera*

en que el estado del organismo se ve afectado por el procesamiento de un objeto, y cuando este proceso realza la imagen del objeto causal, instalándolo destacadamente en un contexto espacial y temporal. La hipótesis perfila dos integrantes en el mecanismo: la generación del relato no verbal, en imágenes, de la relación objeto-organismo -fuente de la sensación de *self* en el acto de conocer-, y el realce de las imágenes de un objeto. En lo tocante al componente "sensación de *self*, la hipótesis se fundamenta en estas premisas:

1. La consciencia depende de la construcción y despliegue interno de nuevos conocimientos relativos a una interacción entre organismo y objeto.

2. El organismo, como unidad, está cartografiado en el cerebro en estructuras que regulan su vida y señalan sin tregua sus estados internos. También el objeto se cartografía en el cerebro, en las estructuras sensoriales y motoras activadas por la interacción entre organismo y objeto. Organismo y objeto se cartografían como patrones neurales en mapas de primer orden y todos estos patrones pueden transformarse en imágenes.

3. Los mapas sensoriomotores pertinentes al objeto causan cambios en los mapas afines del organismo.

4. Los cambios descritos en 3 pueden ser re-representados en otros mapas (mapas de segundo orden) que representan la relación objeto-organismo.

5. Los patrones neurales transitoriamente formados en mapas de segundo orden pueden transformarse en imágenes, no menos que los patrones neurales en los mapas de primer orden.

6. Debido a la naturaleza cuerpo-relativa de los mapas del organismo y los mapas de segundo orden, las imágenes mentales que describen la relación son sentimientos.

Agrego que el foco de nuestra inquisición no es averiguar cómo los patrones neurales de cualquier mapa se convierten en patrones mentales o imágenes: ése es el *primer* problema de la consciencia, esbozado en el capítulo 1. En este momento enfocamos el *segundo* problema de la consciencia, esto es, el problema del *self*.

En lo tocante al cerebro, en la hipótesis el proto-seíf representa al organismo. Los aspectos cruciales del organismo incluidos en esta reseña son aquellos que señalé que el proto-seíf suministra: estado de medio interno, órganos, sistema vestibular y armazón músculo-esquelética. La reseña describe la relación entre el proto-seíf cambiante y los mapas sensoriomotores del objeto que causa los cambios. En resumen: conforme el cerebro forma imágenes de un objeto -rostro, melodía, dolor de muelas, rememoración de un suceso-, y a medida que las imágenes del objeto *afectan* el estado del organismo, otro nivel del cerebro crea una veloz narración no verbal de los eventos en curso en las diversas regiones del cerebro activadas por la interacción objeto-organismo. El cartografiado de las consecuencias objeto-relacionadas ocurre en mapas neurales de primer orden que representan al proto-seíf y al objeto; el detalle de la *relación causal* entre objeto y organismo solo puede ser captado en mapas neurales de segundo orden. En retrospectiva, con la licencia de la metáfora, podría decirse que el veloz relato no verbal de segundo orden narra una historia: *la del organismo captado en el acto de representar su propio estado mudable conforme se dedica a representar otra cosa.* Pero el hecho asombroso es que la identidad cognoscente del captador solo se crea en la narración del proceso de captar.

Este libreto se repite sin pausa para cada objeto que el cerebro representa, y no importa si el objeto está presente e interactúa con el organismo o si se evoca en la memoria de hechos pasados. Tampoco importa la singularidad del objeto. En individuos saludables, mientras el cerebro esté despierto, las máquinas constructoras de imágenes y consciencia estén "conectadas" *(on),* y no estemos manipulando nuestro estado mental con algo semejante a la meditación, no es posible quedarse sin objetos "puntuales" o "pensados" y, por consiguiente,

no es posible agotar ese abundante bien denominado consciencia nuclear. Hay demasiados objetos, puntuales o evocados, y suele haber más de uno en un solo lapso. Análogo libreto en imágenes llega en abundancia al proceso fluente que denominamos pensamiento.[1]

La narración no verbal que propongo se basa en patrones neurales que se transforman en imágenes, siendo las imágenes la misma moneda fundamental en que se lleva a cabo la descripción del objeto generador de consciencia. Más importante aún, las imágenes que componen el relato se introducen en el flujo de pensamientos. En la narración consciente, las imágenes fluyen cual sombras junto con las imágenes del objeto para el que suministran un comentario no intencional ni solicitado. Para retornar a la metáfora del filme en el cerebro, están *adentro* del filme. No hay espectador externo.[2]

Concluyo mi presentación sobre cómo creo que surge la consciencia nuclear interpelando el segundo componente de la hipótesis. El proceso generador del primer componente -la reseña no verbal, en imágenes, de la relación entre objeto y organismo- tiene dos claras consecuencias. Una, ya presentada, es la imagen sutil de saber, la sentida esencia de nuestra sensación de *self;* el segundo componente es el realce de la imagen del objeto causal que domina la consciencia nuclear. La atención se fija en un objeto, y el resultado en la mente es la preeminencia de las imágenes de este objeto. El objeto se *sitúa aparte* de objetos menos afortunados: seleccionado como *ocasión* particular, tanto en la acepción de James como en la de Whitehead. Se convierte en *hecho,* como resultado de los sucesos previos que remataron en su llegar a ser, y es parte de una relación con el organismo que experimenta todo esto.

Eres música mientras ¡a música dura: el self *nuclear transitorio*

Sabes que estás consciente, sientes que estás inmerso en el acto de conocer, porque la sutil reseña en imágenes -fluente en el curso de pensamientos de tu organismo- exhibe el conocimiento de que un objeto de relevancia mental reciente cambió tu proto-seíf. Sabes que existes porque el relato te muestra como protagonista en el acto

de saber. Te elevas sobre el nivel del mar del saber, de manera transitoria pero incesante, en calidad de *self* nuclear *sentido,* renovado una y otra vez, gracias a cualquier cosa que provenga de afuera del cerebro o de las provisiones de memoria de tu cerebro hacia evocaciones sensoriales, motoras o autonómicas. Sabes que *tú* estas viendo porque la narración describe a un personaje -tú- en el acto de mirar. La primera base del *tú* consciente es un sentimiento que surge en la re-representación del *protO'Self no consciente mientras está siendo modificado* al interior de una reseña que establece la causa de la modificación. El primer truco tras la consciencia es la creación de esta reseña, y su primer resultado es el sentimiento de saber.

El saber nace a la vida en el relato, y es inherente al patrón neural recién construido que constituye la reseña no verbal. Apenas notas la narración porque las imágenes que dominan la manifestación mental son las de cosas ya tornadas conscientes -los objetos que ves y oyes-, no aquellas que instauran efímeramente el sentimiento de ti mismo en el acto de conocer. A veces todo lo que oyes es el susurro de la subsecuente traslación verbal de la reseña o de alguna inferencia relacionada: sí, yo soy quien escucha o palpa o ve. Pero, por tenue y apenas sospechado que sea, como suele suceder con los indicios, cuando se interrumpe la narración debido a una enfermedad neurológica se suspende también tu consciencia, y la diferencia es monumental.[3]

Es probable que T. S. Eliot pensara en el proceso que acabo de describir cuando escribió, en los *Cuatro cuartetos,* de la "música oída tan hondo que ya no se oye" y agregó: "eres la música mientras la música dura". Por lo menos pensó en el momento fugaz en que puede emerger el pensamiento profundo: una unión, o "encarnación", como él lo llamó.

Más *allá del self nuclear transitorio: el* self *autobiográfico*

No obstante, algo perdura después de que la música desaparece: un residuo perdura después de muchas emergencias efímeras del *self* nuclear. En organismos complejos como los nuestros, equipados con

vastas competencias mnésicas, los efímeros momentos de saber en que descubrimos nuestra existencia son hechos que pueden consignarse en la memoria, ser debidamente categorizados y relacionados con otras memorias pertinentes al pasado o al futuro previsto. La consecuencia de esta compleja operación de aprendizaje es el desarrollo de una memoria autobiográfica, un agregado de registros disposicionales acerca de quién fuimos físicamente y quién solíamos ser conductualmente, junto con registros de lo que planeamos ser en el futuro. Podemos incrementar este agregado mnésico y remodelarlo a lo largo de la vida. Cuando cantidades mayores o menores de imágenes reconstruidas tornan explícitos los registros personales, éstos se convierten en el *self autobiográfico.* La maravilla, tal como la veo, es que desde el punto de vista neural y cognoscitivo la memoria autobiográfica esté conectada de manera arquitectónica con el proto-*self* no consciente y con la consciencia nuclear emergente en cada instante vivido. Esta conexión erige un puente entre el proceso de consciencia nuclear en curso, condenado a una transitoriedad sisífica, y una colección cada vez mayor de memorias sólidas relativas a hechos históricos únicos y características consistentes de un individuo. En otras palabras: tanto la estabilidad de la gama dinámica del proto-seí/ -cimentada en el cuerpo y reconstruida en vivo y en directo momento a momento- como el *self* nuclear consciente -que emerge de aquélla en los relatos no verbales de segundo orden, cada vez que un objeto lo modifica- se enriquecen por la exhibición paralela de hechos memorizados e invariables, por ejemplo, dónde naciste y de quién, sucesos críticos de tu autobiografía, lo que te gusta o disgusta, tu nombre, y así. Aunque la base del *self* autobiográfico es estable e invariable, su paisaje cambia de continuo como resultado de la experiencia. La manifestación del *self* autobiográfico es más pasible de retoque que el *self* nuclear, que se reproduce una y otra vez con la misma forma esencial a lo largo de la vida.

A diferencia del *self* nuclear, inherente como protagonista de la reseña primordial, y a la inversa del proto-seí/, representación en curso del estado del organismo, el *self* autobiográfico se basa en un

Tabla 6.1. Tipos de *self*

SELF AUTOBIOGRÁFICO: El *self* autobiográfico se basa en la memoria autobiográfica, que se compone de las memorias implícitas de instancias plurales de experiencia individual pasada y de futuros anticipados. Los aspectos invariables de la biografía de un individuo forman la base de la memoria autobiográfica. La memoria autobiográfica crece de continuo con la experiencia de la vida, pero puede ser remodelada parcialmente para reflejar nuevas experiencias. Conjuntos de memorias que describen la identidad y la persona pueden ser reactivadas en forma de patrón neural y tornadas explícitas cada vez que resulta necesario. Cada memoria reactivada opera como "algo por conocer" y genera su propio pulso de consciencia nuclear. El resultado es el *self* autobiográfico del que estamos conscientes.

SELF NUCLEAR: El *self* nuclear participa intrínsecamente en la reseña no verbal de segundo orden que ocurre cada vez que un objeto modifica el proto-se¡/. El proto-se!/ puede ser gatillado por cualquier objeto. El mecanismo de producción de *self* nuclear experimenta cambios mínimos a lo largo de la vida. Estamos conscientes del *self* nuclear.

CONSCIENCIA

PROTO-SELF: El proto-sel/es una colección interconectada y transitoriamente coherente de patrones neurales que representan el estado del organismo momento a momento en múltiples niveles del cerebro. *No* estamos conscientes del proto-seí/.

concepto, en la genuina acepción neurobiológica y cognoscitiva del término. El concepto existe bajo forma de memorias disposicionales implícitas cobijadas en redes cerebrales interconectadas, y un vasto número de ellas puede ser tornado explícito en cualquier momento y de manera simultánea.[4] Su activación en forma de imagen constituye una regresión a cada instante de una vida mental saludable, habitualmente desatendida, a menudo solo intuida o medio adivinada, de igual manera que el *self* nuclear y el conocimiento, y empero lista para ocupar el centro del escenario si surgiera la necesidad de confirmar quién eres. Este es el material que empleamos cuando describimos nuestra personalidad o las características individuales de un tercero, o su manera de ser. Veremos más acerca de este tema en el próximo capítulo cuando discutamos la consciencia ampliada y los mecanismos que subyacen en la identidad y en el ser persona *(personhood).*

Tabla 6.2. Diferencias entre *self* nuclear y *self* autobiográfico

SELF NUCLEAR	SELF AUTOBIOGRÁFICO
Protagonista transitorio de la consciencia, generado por cualquier objeto que estimule el mecanismo de consciencia nuclear. Debido a la permanente disponibilidad de objetos provocadores, el *self* nuclear es generado de continuo y por lo tanto aparece como continuo en el tiempo.	Basado en registros permanentes pero disposicionales de experiencias del *self* nuclear. Los registros puede activarse bajo forma de patrones neurales y transformados en imágenes explícitas. Los registros son parcialmente modificables por experiencias ulteriores.
El mecanismo de *self* nuclear requiere la presencia del proto-seí/. La esencia biológica del *self* nuclear es la representación, en un mapa de segundo orden, del proto-seí/ en curso de modificación.	El *self* autobiográfico requiere la presencia de un *self* nuclear para iniciar su desarrollo gradual.
	El *self* autobiográfico también requiere el mecanismo de consciencia nuclear de manera que la activación de sus memorias pueda generar consciencia nuclear.

Desde una perspectiva de desarrollo, presumo que en los primeros estados de nuestro ser hay poco más que reiterados estados de *self* nuclear. Conforme crece la experiencia crece la memoria autobiográfica y puede desplegarse el *self* autobiográfico. Los hitos que se han identificado en el desarrollo infantil tal vez sean resultado de una despareja expansión de la memoria autobiográfica y de un despliegue desigual del *self* autobiográfico.[5]

Sin importar lo bien que crezca la memoria autobiográfica y cuan robusto llegue a ser el *self* autobiográfico, debe quedar en claro que ambos requieren un suministro continuo desde la consciencia nuclear para tener algún peso en el organismo propietario. Los contenidos del *self* autobiográfico solo pueden ser conocidos cuando se produce una nueva construcción de *self* nuclear y de saber para cada uno de los contenidos por ser conocidos. Un paciente inmerso en automatismo epiléptico no destruyó su memoria autobiográfica, pero es incapaz de acceder a ella. Al término del ataque y con

el retorno de la consciencia nuclear se restablece el puente y es posible evocar a voluntad el *self* autobiográfico. En otras palabras, aunque los contenidos del *self* autobiográfico pertenecen al individuo de una manera más que única, su existencia depende del nacimiento de la consciencia nuclear, igual que cualquier otra cosa por ser conocida. Un poco injusto tal vez, pero así debe ser.

ENSAMBLANDO CONSCIENCIA NUCLEAR

En mi visión la consciencia nuclear se genera en pulsaciones, cada pulsación gatillada por todo objeto con que interactuamos o que recordamos. Digamos que una pulsación de consciencia empieza justo antes de que un nuevo objeto gatille el proceso de cambiar el proto-seí/ y termina cuando un nuevo objeto empieza a gatillar su propia colección de cambios. El proto-seí/ modificado por el primer objeto se transforma entonces en el proto-seí/ inaugural para el nuevo objeto. Empieza una nueva pulsación de la consciencia nuclear.

La continuidad de la consciencia se basa en la generación constante de pulsos de consciencia, que corresponden al interminable procesamiento de miríadas de objetos, cuya interacción, puntual o constantemente evocada, modifica al proto-seí/. La continuidad de la consciencia proviene del abundante flujo de narraciones no verbales de la consciencia nuclear.

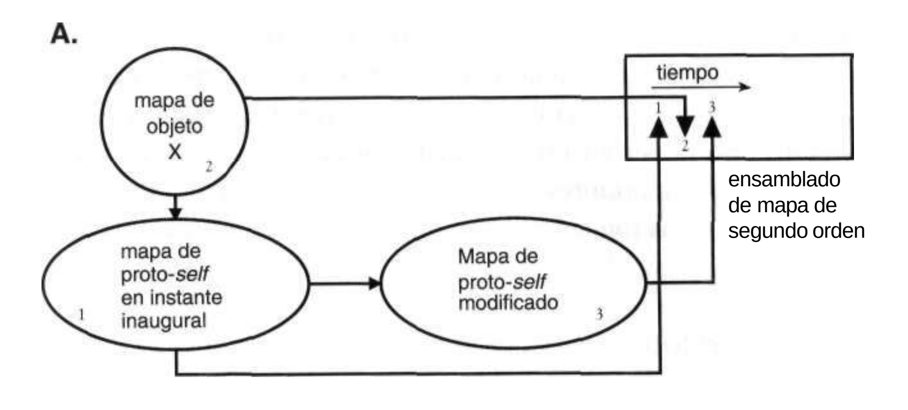
Es probable que se genere simultáneamente más de una narración. Esto porque más de un objeto puede ser captado más o menos al mismo tiempo, aunque no muchos puedan ser engranados simultáneamente, y más de un objeto puede así inducir una modificación en el estado del proto-seí/. Cuando hablamos de una "corriente de consciencia", metáfora que sugiere un único cauce y una sola secuencia de pensamientos, la parte del flujo que porta consciencia tal vez sobrenade no solo en uno sino en varios objetos. Además, es probable que la interacción con cada objeto genere más de una narración, puesto que pueden participar varios niveles cerebrales. Nuevamente, tal situación parece benéfica porque produciría una

sobreabundancia de consciencia nuclear y aseguraría la continuidad del estado de "saber". Diré algo más acerca del tema de los generadores plurales de consciencia nuclear en las páginas siguientes.

NECESIDAD DE UN PATRÓN NEURAL DE SEGUNDO ORDEN

Relatar la historia de los cambios causados en el *proto-self* inaugural por la interacción del organismo con cualquier objeto requiere su propio proceso y su propia base neural. En términos sencillos, diría que más allá de las múltiples estructuras neurales donde se representan separadamente los cambios en el objeto causativo y en el organismo, existe por lo menos otra estructura que *re-representa* al proto-seíf y al objeto en su relación temporal, y puede así representar lo que acontece puntualmente al organismo: *proto-self en el instante inaugural; objeto llegando a la representación sensorial; mudanza del proto-self inaugural en proto-self modificado por el objeto.* Sospecho, empero, que en el cerebro humano hay diversas estructuras capaces de generar un patrón de segundo orden que re-representa ocurrencias de primer orden. El patrón neural de segundo orden que sustenta la reseña en imágenes no verbales de la relación objeto-organismo acaso se base en una intrincada señalización cruzada entre variadas estructuras de "segundo orden". Es poco probable que solo una región del cerebro posea eí supremo patrón neural de segundo orden.

Las características principales de las estructuras de segundo orden -cuya interacción genera el mapa de segundo orden- son las siguientes: una estructura de segundo orden debe (1) ser capaz de recibir señales vía axones desde sitios que participan en la representación del proto-seíf *y* desde sitios potencialmente aptos para representar un objeto; (2) ser capaz de generar un patrón neural que "describa" en orden temporal los sucesos que ocurren en los mapas de primer orden; (3) ser capaz, directa o indirectamente, de introducir la imagen resultante del patrón neural en el flujo general de imágenes que denominamos pensamiento; y (4) ser capaz, directa o indirectamente, de retro-señalar las estructuras procesadoras del objeto, para realzar su imagen.



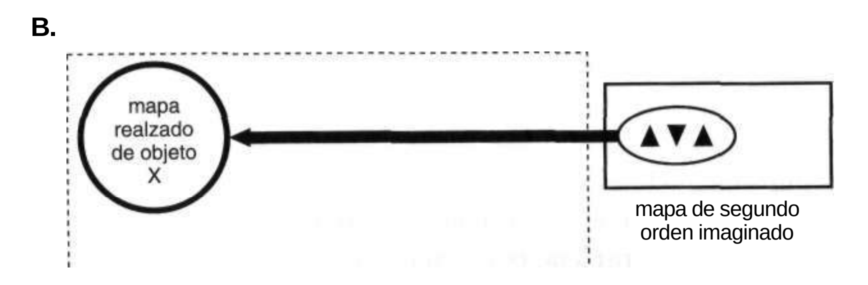


Figura 6.1. A. Componentes del patrón neural de segundo orden ensamblado en secuencia temporal en estructura de segundo orden. B. Surge imagen de un mapa de segundo orden y el mapa del objeto se realza.

La figura 6.1 esboza la idea general. Una estructura de segundo orden recibe una sucesión de señales relativas a un suceso en desarrollo que ocurre en diferentes sitios cerebrales: formación de la imagen del objeto X; estado del *proto-self* conforme empieza la formación de la imagen de X; cambios en el *proto-self* causados por el procesamiento de X. Esta sucesión de re-representaciones constituye un patrón neural que se convierte, directa o indirectamente, en la base de una imagen: la imagen de una relación entre el objeto X y el *proto-self* modificado por X. Subrayo que ésta es una simplificación de la idea. Puesto que hay varias estructuras de segundo orden, es muy probable que el patrón neural y la imagen de la relación

resulten de la señalización cruzada entre esas estructuras de segundo orden. Observa que, como vimos, el proceso de consciencia nuclear no se reduce a generar esta reseña en imágenes. La presencia del patrón narrativo en un patrón neural de segundo orden tiene consecuencias importantes: influye en los mapas neurales del objeto modulando su actividad, y realza así la fugaz preeminencia de esos patrones.

¿Dónde está el patrón neural de segundo orden?

Es importante evaluar los posibles orígenes anatómicos del patrón de segundo orden. Mi mejor suposición es que éste surge transitoriamente de las interacciones entre ciertas regiones selectas. No se halla en una sola región cerebral -alguna suerte de centro de consciencia frenológicamente concebido-, ni está en todas partes o en cualquier parte. El hecho de que el patrón neural de segundo orden sea implementado en más de un sitio puede parecer sorprendente a primera vista, pero no debería serlo. Creo que sigue una norma cerebral general. Considera, por ejemplo, lo que sucede con el movimiento. Imagina que estás en un cuarto, entra un amigo y pide un libro prestado. Te yergues y caminas, coges el libro y empiezas a hablar; tu amigo dice algo cómico y empiezas a reír. Pues bien, estás produciendo movimientos con todo tu cuerpo: al erguirte y empezar tu trayecto; al adoptar determinada postura para tal propósito, tus piernas y tu brazo derecho se mueven; y también lo hacen partes de tu aparato de fonación, tus músculos faciales, intercostales y diafragmáticos cuando ríes. Al igual que en la analogía del comportamiento como una ejecución orquestal, media docena de generadores motores *separados,* cada uno cumpliendo su tarea, algunos bajo cierto control voluntario (el que te ayuda a coger el libro) y otros no (los que controlan la postura corporal y la risa). Todos ellos están perfectamente coordinados en tiempo y espacio, de modo que tus movimientos son fluidos y parecen brotar de una sola fuente y una sola voluntad. Tenemos pocos indicios respecto de cómo y cuándo ocurre esta asombrosa amalgama. Sin duda todo sucede con abun-

dante ayuda del tronco del encéfalo, de circuitos ganglionares basaĺes y cerebelares, interactuando mediante señalizaciones cruzadas. Por supuesto, no está claro cómo.

Ahora transfiere estas condiciones a mi concepto de consciencia nuclear. También aquí sugiero que hay múltiples generadores de consciencia, en varios niveles cerebrales y, no obstante, el proceso parece fluido, referido a un conocedor y un objeto. Es razonable suponer que en circunstancias normales se crearan en paralelo, más o menos en el mismo intervalo, varios mapas de segundo orden pertinentes a aspectos del procesamiento de un objeto. La consciencia nuclear del objeto resultaría de una combinación de mapas de segundo orden, suerte de patrón neural integrado que daría nacimiento a la reseña en imágenes propuesta más arriba y conduciría, además, al realce del objeto. No sé cómo se logran la fusión, la mezcla y la fluidez, pero es importante notar que el misterio no es privativo de la consciencia nuclear; también es parte de otras funciones tales como la moción. Tal vez cuando solucionemos esta última solucionaremos las primeras.

Hay varias estructuras cerebrales capaces de recibir señales convergentes, oriundas de diversas fuentes y, por lo tanto, aparentemente capaces de un cartografiado de segundo orden. En el contexto de la hipótesis, las estructuras de segundo orden que imagino deben lograr una conjunción específica de señales, desde "mapas de organismo total" hasta "mapas de objeto". La restricción de la fuente de señales a una conjunción elimina varios candidatos -cortezas de alto orden en las regiones parietales y temporales, hipocampo y cerebelo- cuyos roles participan en el cartografiado de primer orden. Más aún, las estructuras de segundo orden requeridas por la hipótesis deben ser aptas para influir en los mapas de primer orden, de modo que puedan darse el realce y la coherencia de las imágenes del objeto. Una vez considerada esta otra restricción, los candidatos para las estructuras de segundo orden son los colículos superiores (las formaciones gemelas con aspecto de colinas en la parte posterior del cerebro medio conocidas como *tectum* o techo), toda la región de

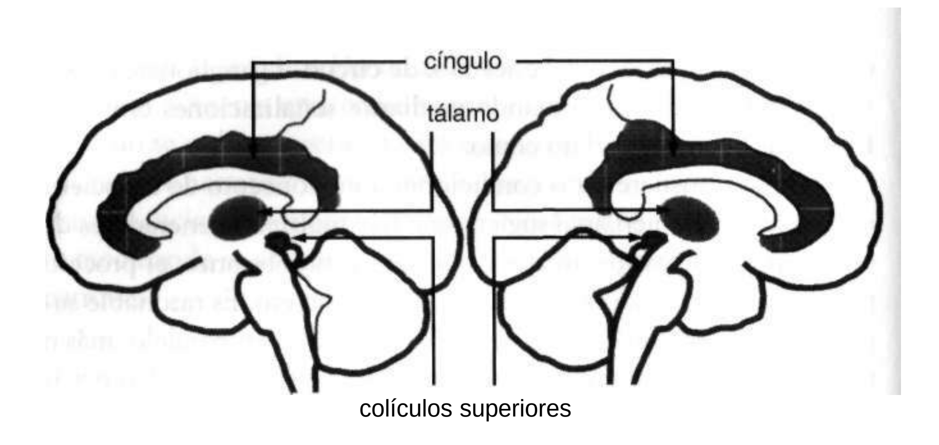


Figura 6.2. Localización de las estructuras mayores de segundo orden mencionadas en la hipótesis.

la corteza cingular (cíngulo); el tálamo, y algunas cortezas prefrontales. Sospecho que todos estos candidatos desempeñan un papel en la consciencia, que ninguno actúa solo, y que la gama de sus contribuciones es variada. Por ejemplo, dudo que los colículos superiores sean especialmente importantes en la consciencia humana, y sospecho que las cortezas prefrontales solo participan en la consciencia ampliada. La figura 6.2 da una idea de su localización.

La noción de interacción entre estas estructuras es crucial para la hipótesis. Por ejemplo, en lo tocante a la consciencia nuclear, creo que tanto los colículos superiores como el cíngulo ensamblan independientemente un mapa de segundo orden. Con todo, el patrón neural de segundo orden que imagino en mi hipótesis como base de nuestro sentimiento de saber es suprarregional. Resultaría del trabajo conjunto de los colículos superiores y el cíngulo coordinados por el tálamo, y es sensato suponer que los componentes talámicos y cingulares tendrían la parte del león en el conjunto.

La subsiguiente influencia de los patrones neurales de segundo orden en el realce de la imagen del objeto se logra por varios medios, incluyendo la modulación talamocortical y la activación de núcleos de acetilcolina y monoamina en el cerebro anterior basal y tronco del

encéfalo, lo que a su vez afecta el procesamiento cortical. Es interesante notar que las estructuras de segundo orden que propongo poseerían sin duda los medios para ejercer tales influencias.

Aunque la lista de dispositivos neuroanatómicos requeridos para implementar consciencia crece, permanece misericordiosamente circunscrita. La lista incluye el número selecto de estructuras necesarias para la implementación del proto-seí/ (algunos núcleos tronco encefálicos, hipotálamo y cerebro anterior basal, ciertas cortezas somatosensoriales), así como las estructuras enumeradas aquí como posibles lugares de cartografiado de segundo orden. En el capítulo 8 considero cuan plausible puede ser la participación de todas estas estructuras en la fábrica de la consciencia.

LAS IMÁGENES DEL SABER

La primera utilidad de la reseña en imágenes de la relación objeto-organismo es informar al organismo qué está haciendo. En otras palabras, responder una pregunta que el organismo jamás planteó: ¿qué está sucediendo? ¿Cuál es la relación entre imágenes de cosas y este cuerpo? ¿A quién le están sucediendo estas cosas? El sentimiento de saber es un comienzo de respuesta. Ya perfilé las consecuencias de adquirir tal conocimiento no solicitado: es el inicio de la libertad de *comprender globalmente* una situación, el inicio de la posibilidad de planificar respuestas que difieran de los artefactos duchampianos *(ready-made)* suministrados por la naturaleza.

Tal como sugerí, sin embargo, el proceso que conduce a la reseña en imágenes ostenta una utilidad secundaria inmediata. Cuando el cerebro debidamente equipado de un organismo despierto genera consciencia nuclear, el primer resultado es *más* vigilia: nota que cierta vigilia ya estaba disponible y fue necesaria para empezar el juego. El segundo resultado es una atención *más enfocada* en el objeto causativo: nuevamente, cierto nivel de atención ya estaba disponible. Ambos resultados se logran mediante el realce de los mapas de primer orden que representan el objeto.

En cierta medida, el mensaje implícito en el estado consciente es: "Debe enfocarse la atención en X". La consciencia genera vigilia *realzada* y atención *enfocada,* las que mejoran el procesamiento de imágenes para ciertos contenidos y pueden así optimizar respuestas inmediatas y planificadas. El compromiso del organismo con un objeto intensifica su habilidad para procesar sensorialmente tal objeto, y también incrementa la oportunidad de comprometerse con otros objetos: el organismo se apronta a tener nuevos encuentros e interacciones más detalladas. El resultado general es mayor vigilia, un enfoque más preciso, mejor calidad del procesamiento de imágenes.

Además de suministrar sentimiento de saber y realzar el objeto, las imágenes de saber -socorridas por la memoria y el razonamiento- forman la base de inferencias no verbales simples que robustecen el proceso de consciencia nuclear. Estas inferencias revelan, por ejemplo, la estrecha vinculación entre la regulación de la vida y el procesamiento de imágenes implícito en la sensación de perspectiva individual. El sentido propietario se oculta, por así decirlo, bajo la sensación de perspectiva, y está listo para salir a la luz en el momento en que las siguientes inferencias se tornan posibles: si estas imágenes tienen la perspectiva de este cuerpo que siento ahora, las imágenes están en mi cuerpo y, por ende, son mías. En lo tocante a la sensación de acción, radica en el hecho de que ciertas imágenes se asocian estrechamente con ciertas opciones de respuesta motora. De ahí nuestra sensación de agencia: estas imágenes son mías y puedo actuar sobre el objeto que las causó.

CONSCIENCIA DE OBJETOS PERCIBIDOS Y PERCEPCIONES EVOCADAS

Cuando en nuestra mente aparecen objetos que no se hallan inmediatamente presentes en nuestros entornos sino que los extraemos de la memoria, sus imágenes también generan consciencia. Ello porque no solo almacenamos en la memoria aspectos de la estructura física de un objeto -potencial para reconstruir su forma, color, sonido, olor, movimiento típico o lo que se te antoje-, sino también

aspectos del compromiso motor de nuestro organismo en el proceso de aprehender ciertas características relevantes: nuestras reacciones emocionales ante el objeto; nuestro estado físico y mental general en el momento de aprehender el objeto. En consecuencia, la reconstrucción de por lo menos algunas de las imágenes que representan estos aspectos pertinentes acompaña la evocación de un objeto y la exhibición de su imagen en la mente. Al reconstruir aquella colección de acomodaciones del organismo ante el objeto que recuerdas, generas una situación similar a la que ocurre cuando percibes un objeto directamente.[6]

El resultado neto es el siguiente: pensar en un objeto y reconstruir parte de las acomodaciones requeridas para percibirlo en el pasado junto con las antiguas respuestas emotivas basta para cambiar el proto-seíf casi de manera similar a la que describí cuando un objeto externo te confronta directamente. El origen inmediato del objeto que se torna consciente es distinto en la percepción puntual o evocada, pero la consciencia de aprehender algo es análoga, ya sea percibida o evocada. Esta es la razón de que los pacientes curarizados, incapaces de producir ajustes posturales y somatomotores puntuales, sigan mentalmente conscientes de los objetos presentados a sus dispositivos ceptores estacionarios. Es muy probable que incluso los planes para futuras acomodaciones perceptuo-motoras sean modificadores eficaces del proto-seíf y, por lo tanto, generadores de reseñas de segundo orden. Si tanto las acciones en sí mismas como los planes de acción originaran mapas de segundo orden, la consciencia nuclear tal vez surgiera incluso antes, ya que los planes de movimiento ocurren por necesidad antes de éste, así como las respuestas que finalmente causan emociones ocurren antes de que las emociones se gatillen.

Como nuestro cerebro cuenta con la posibilidad de representar planes de acción y actos propiamente tales en mapas somatosensoriales, y puesto que estos mapas pueden estar disponibles para mapas de segundo orden, el cerebro tendría un mecanismo doble para construir las narrativas primordiales de la consciencia.

LA NATURALEZA NO VERBAL DE LA CONSCIENCIA NUCLEAR

Permítaseme aclarar lo que quiero decir con urdir una narración o relatar una historia. Los términos están tan conectados con el lenguaje que debo pedirte otra vez que no pienses en ellos como palabras. No aludo a narración o historia en el sentido de combinar vocablos o signos en frases y períodos. Me refiero a relatar una narración o historia en el sentido de generar un mapa no verbal de eventos lógicamente relacionados. Mejor es pensar en una película (aunque ello tampoco da una idea precisa) o en un mimo, idealmente a Jean-Louis Barrault mimando la historia de robo de un reloj en *Les enfants du Paradis.* Un verso en un poema de John Ashbery capta la idea: "Esta es la melodía pero no hay palabras, las palabras solo son especulación (del latín *speculum)".*[1]

En el caso de los humanos, la narración no verbal de segundo orden de la consciencia puede ser traducida de inmediato en lenguaje. Uno podría denominar esta traducción como narración de tercer orden. Además de la historia que significa el acto de saber y lo atribuye al recién acuñado *self* nuclear, el cerebro humano genera una versión verbal automática de la narración. Ni tú ni yo tenemos manera de detener la traslación verbal. Todo lo reproducido en las pistas no verbales de nuestra mente se convierte rápidamente en vocablos y frases. Esta traslación es inherente a la naturaleza del ser humano, criatura con lenguaje. Tal vez sea esta irrefrenable traducción verbal, el hecho de que saber y *self* nuclear se tornen *también* verbalmente presentes en nuestra mente para cuando nos concentramos en ellos, el origen de la noción de que solo pueda explicarse la consciencia mediante el lenguaje. Se pensó que la consciencia ocurría solo cuando el lenguaje comentaba para nosotros la situación mental. Huelga decir que el enfoque de consciencia requerido por esta idea sugiere que solo tendrían estados conscientes los seres humanos con dominio sustancial del instrumento lingüístico. Los animales sin lenguaje y los bebés no tendrían esa suerte y serían siempre no conscientes.

La explicación de la consciencia mediante el lenguaje es improbable y necesitamos traspasar su máscara para hallar una alternativa más plausible. Curiosamente, la naturaleza misma del lenguaje arguye en contra de su primacía en la consciencia. Palabras y frases describen entidades, acciones, sucesos y relaciones. Palabras y frases traducen conceptos, y los conceptos son la idea no lingüística de las cosas, acciones, sucesos y relaciones. Por necesidad, los conceptos preceden a palabras y frases, tanto en la evolución de las especies como en la experiencia cotidiana de cada uno de nosotros. Las palabras y frases de los seres humanos cuerdos y saludables no surgen de la nada, no pueden ser la traducción *de novo* de una nada previa. Así, cuando mi mente dice "yo", está traduciendo sin dificultad el concepto no lingüístico del organismo que me pertenece, del *self* que es mío. Si no existiera un constructo perennemente activado de *self* nuclear, la mente no podría traducirlo en "yo" o en otra paráfrasis oportuna, en cualquier idioma que fuera capaz de conocer. El *self* nuclear debe estar allí para que ocurra una traducción lingüística adecuada.

Se podría argüir, de hecho, que el contenido consistente de la narración *verbal* de la consciencia -fuera de las extravagancias formales- permite que uno deduzca la presencia de la igualmente consistente crónica *no verbal, en imágenes* que propongo como fundamento de la consciencia.

La narración del estado de proto-seí/ conforme es modificado por la interacción con un objeto debe ocurrir primero en forma no verbal si debe llegar a ser traducida en palabras. En la frase "Veo venir un automóvil", la voz *veo* constituye un acto singular de posesión perceptiva, que mi organismo perpetra y en el que está involucrado mi *self.* Y la palabra *veo* está allí, propiamente anclada al vocablo implícito *yo,* para traducir la pieza teatral no verbal que se desarrolla en mi mente.

Ahora bien, mis enfoques podrían ser cuestionados sobre la base de las pautas siguientes. ¿Qué pasa si la obra no verbal de la consciencia nuclear, esto es, el relato no verbal de saber, acontece por

debajo del nivel de consciencia y solo la traducción verbal suministra la evidencia de lo que sucede? La consciencia nuclear solo surgiría en el instante de la traducción y no antes, durante la fase no verbal del relato. El enfoque que juzgo menos plausible habría retornado con un pequeño matiz: los mecanismos que perfilé para describir a los actores y sucesos en el acto de saber seguirían allí, pero se negaría la posibilidad de que la narración no verbal sola nos diera acceso al saber.

Este enfoque alternativo sería interesante, pero no estoy preparado para avalarlo. La razón principal de mi negativa proviene de la necesidad de depender del lenguaje y sus poderes para tener consciencia. Para empezar, aunque sea imposible inhibir las traducciones verbales, suelen ser descuidadas y pronunciadas con copiosas licencias literarias: la mente creativa traduce sucesos de varias maneras, no de forma estereotipada. Además, la mente creativa "lenguaraz" propende a caer en la ficción. Quizá la revelación más importante en la pesquisa del cerebro dividido sea precisamente ésta: que el hemisferio cerebral izquierdo de los humanos propende a fabricar relatos que no necesariamente reflejan la verdad.[8]

Me parece improbable que la consciencia dependa de las vaguedades de la traslación verbal y del impredecible nivel de atención enfocada que se le presta. Si la existencia de la consciencia dependiera de sus traducciones verbales, lo probable es que cada cual tuviera varias modalidades de consciencia, algunas veraces y otras inveraces; varios niveles de intensidad de consciencia, algunos eficaces y otros no; y, peor aún, lapsos de consciencia. Ahora bien, no es lo habitual en humanos saludables y cuerdos. La historia primordial de *self* y saber se narra con coherencia. Tu grado de atención enfocada en un objeto varía, pero tu nivel general de consciencia no cae por debajo de un umbral cuando te distraes de un objeto y te concentras en otro; no caes en el estupor ni pareces estar padeciendo un ataque: solo estás consciente de otras cosas, eso es todo. El umbral de la consciencia se traspasa cuando despiertas y después de eso la consciencia permanece conectada

hasta que la "apagas" al dormirte. Cuando quedas sin habla no te duermes: escuchas y miras.

Creo que la narración no verbal en imágenes de la consciencia nuclear es veloz, que sus detalles desatendidos nos esquivaron mucho tiempo, que el relato es apenas explícito, tan a medias insinuado que su expresión casi es testimonio de una creencia. Pero algunos aspectos de la narración se cuelan en nuestra mente para crear el germen de la mente sapiente y el comienzo del *self.* Esos aspectos, captados en el sentimiento de *self* y de saber, son los primeros que sobrenadan el nivel del mar de la consciencia y preceden la subsecuente traslación verbal.

El requerimiento de subordinación de la consciencia al lenguaje no deja lugar a la consciencia nuclear tal como la he perfilado aquí. Conforme a la hipótesis dependiente del lenguaje, la consciencia es posterior al dominio del lenguaje y no puede ocurrir en organismos carentes de este dominio. Cuando Julián Jaynes presenta su seductora tesis acerca de la evolución de la consciencia, se refiere a la consciencia post-lenguaje, no a la consciencia nuclear que yo describo. Cuando pensadores tan diversos como Daniel Dennett, Humberto Maturana y Francisco Várela hablan de consciencia, habitualmente se refieren a un fenómeno posterior al lenguaje. Tal como yo lo veo, hablan de los más altos logros de la consciencia ampliada actual, aquella que poseemos en este punto de la evolución biológica.[9] No tengo problemas con sus postulados, pero quiero aclarar que en mi propuesta la consciencia ampliada cabalga sobre la consciencia nuclear que nosotros y otras especies hemos tenido desde épocas inmemoriales, y seguimos teniendo.

NATURALIDAD DE LA NARRACIÓN NO VERBAL

La narración no verbal es natural. La representación imagética de secuencias de eventos cerebrales -que ocurre en cerebros más sencillos que los nuestros- es la materia de que están hechos los relatos. La ocurrencia natural y preverbal de la narración puede ser la

causa de que hayamos terminado creando la dramaturgia y eventualmente libros, y de que gran parte de la humanidad se torne adicta al cine o la televisión. Los filmes son la representación externa más cercana a la narración descollante que acontece en nuestra mente. Lo que sucede en cada toma, el encuadre de cada sujeto en movimiento por parte de la cámara, lo que acontece en la transición de tomas lograda por la edición, y lo que ocurre en la narración construida mediante una yuxtaposición singular de tomas es comparable, en algunos aspectos, a lo que sucede en nuestra mente gracias a la maquinaria encargada de fabricar imágenes visuales y auditivas, y a dispositivos tales como los diversos niveles de atención y memoria de trabajo.

Sea como fuere, la maravilla es pensar que los primerísimos cerebros que construyeron la narración de la consciencia contestaban preguntas que ningún ser vivo había planteado aún: ¿quién está fabricando estas imágenes que acaban de suceder? ¿Quién es dueño de esas imágenes? *¿Quién anda allíl,* como en la incitante primera línea de *Hamlet* (obra que atestigua tan poderosamente el asombro de los humanos respecto de los orígenes de su condición).[10] Las respuestas debían llegar antes, con lo que implico que el organismo primero debía construir el tipo de saber que parece una respuesta. El organismo debía ser capaz de producir ese conocimiento primordial, no solicitado, para fundamentar el proceso de saber.

Toda la construcción de conocimiento, de simple a complejo, de no verbal-imagético a verbal-literario, depende de la habilidad de cartografiar lo que ocurre al cabo del tiempo *adentro* de nuestro organismo, *alrededor* de nuestro organismo, *a* nuestro organismo, *con* nuestro organismo, una cosa después de otra cosa, causando otra, sin fin.

Narrar historias, en el sentido de registrar lo que sucede bajo forma de mapas cerebrales, tal vez sea una obsesión del cerebro y quizá su aparición sea precoz tanto desde el punto de vista evolutivo como respecto de la complejidad de las estructuras neurales requeridas para generar narraciones. Relatar historias precede al

lenguaje ya que es, de hecho, condición del lenguaje, y no se fundamenta solo en la corteza cerebral sino en otras partes del cerebro, y en el hemisferio derecho tanto como en el izquierdo.[11]

A menudo los filósofos se sienten perplejos ante el problema de la "intencionalidad", el enigmático hecho de que los contenidos mentales sean "acerca de" cosas situadas fuera de la mente. Creo que este ubicuo ser "acerca de" de la mente tiene sus raíces en la tendencia narradora del cerebro. Le es inherente representar las estructuras y los estados del organismo, y mientras lo regula según su mandato, naturalmente entreteje historias sin palabras acerca de lo que le ocurre a un organismo inmerso en su entorno.

ULTIMA PALABRA SOBRE EL HOMÚNCULO

Llegados a este punto, se impone un comentario acerca de la infame solución del homúnculo para el problema del *self,* y de la razón de su fracaso. La descalificada solución del homúnculo consistía en postular que una parte del cerebro, "la parte sapiente", poseía el conocimiento necesario para interpretar las imágenes formadas allí. Se presentaban las imágenes al conocedor, y éste sabía qué hacer con ellas. En esta solución, claro está, el conocedor era un continente espacialmente definido, el homúnculo. La expresión sugería la imagen que muchas personas se forman de su estructura física: un hombrecito reducido a la escala del cerebro. Hubo quienes imaginaron que el homúnculo se parecía a ese familiar dibujo de los manuales, el de los diagramas de las regiones motoras o somatosensoriales de la corteza cerebral, esa figura con la lengua afuera y los pies para arriba.

El problema con la solución del homúnculo era que el enano omnisciente urdía el saber para cada uno de nosotros, pero luego debía enfrentar la dificultad con que nos habíamos topado en primer lugar: ¿quién urdía *su* saber? Pues bien, otro enano, claro está, más pequeño aún. A su vez, este segundo enano habría necesitado un tercer enano omnisciente en su interior. La cadena era interminable y esta

dificultad diferida -conocida como "regresión infinita"- descalificó definitivamente la solución del homúnculo. Por cierto, la descalificación fue ventajosa, porque enfatizó la inadecuación de un tradicional "centro" reseñador cerebral para algo tan complejo como saber. Pero tuvo un efecto álgido en el desarrollo de soluciones alternativas. Creó un cierto temor al homúnculo, peor que el miedo a volar, que a la postre se convirtió en temor de especificar un *self* sapiente, cognitiva y neuroanatómicamente hablando. En otras palabras: de estar dentro de un pequeño enano cerebral, el acto de saber y de *self* pasó a no estar en ninguna parte.

El fracaso de la idea de homúnculo para suministrar una solución del modo en que llegamos a saber ensombreció la noción misma de *self*, lo que resultó infausto. Es obvio que se debe ser escéptico ante un erudito como el homúnculo, dotado de sapiencia rotunda y domiciliado en una indivisa y acotada oficina del cerebro. Fisiológicamente, carece de sentido. La evidencia disponible sugiere que nada así existe. El fracaso de la modalidad homúnculo-omnisciente, sin embargo, no sugiere que deba o pueda descartarse la noción de *self* junto con la de homúnculo. Nos guste o no la idea, algo semejante a la sensación de *self* existe en la mente humana normal conforme aprendemos cosas. Nos guste o no, la mente humana se escinde continuamente, igual que una casa dividida, entre la parte que representa lo sabido y la que representa a la que sabe.

Ningún homúnculo marrullero relata la narración contenida en las imágenes de la consciencia nuclear. Ni tampoco la relatas *tú* como *self*, porque el *tú* nuclear solo nace a medida que se narra la historia, esto es, *dentro de la historia misma.* Existes como ser mental cuando se narran historias primordiales, y solo entonces; y mientras se narran historias primordiales, y solo entonces. Eres música mientras la música dura.

Cerebros equipados con dispositivos apropiados, más allá de los famosos dispositivos sensoriales y motores, pueden formar imágenes del organismo captado en el acto de formar imágenes de otras cosas y en el acto de reaccionar a esas imágenes. Los dispositivos adicio-

nales permiten el acto de saber en un organismo previamente equipado con la capacidad de representar un proto-seíf estable y gran cantidad de acontecimientos ajenos o propios del cuerpo propiamente tal. No participa ningún homúnculo. Ni hay regresión infinita o de otro tipo. En la versión homúnculo-omnisciente de la consciencia, una oficina especial debe explicar lo que sucede: el homúnculo omnisciente-neural-mental debe saber más que el cerebro/mente al que sirve. Pero, claro está, luego viene el otro homúnculo-omnisciente que debe saber más que el primero, y así sucesivamente, *ad infinitum* y *ad absurdum.* En mi propuesta no hay que interrogar a ninguna agencia, a ningún sapiente. Momento a momento el organismo recibe la respuesta, tal como la representa el proto-seíf, bajo forma de narración no verbal que luego puede ser traducida en lenguaje. La explicación aparece antes de ser solicitada.

El proto-seíf es más una referencia que un almacén de conocimiento o un perceptor inteligente. Participa en el proceso de saber, esperando con paciencia que un cerebro generoso explique lo que sucede contestando preguntas jamás planteadas: ¿quién *hace!,* ¿quién *sabe*[7]. Cuando llega la respuesta por primera vez, emerge la sensación de *self* y a nosotros, criaturas dotadas de abundante conocimiento y *self* autobiográfico -millones de años después de las primeras instancias primordiales de narración-, nos parece que la pregunta hubiera sido planteada, y que el *self* es un *self* que sabe.

Así, no hay preguntas. Es innecesario interrogar al *self* nuclear acerca de la situación, y el *self* nuclear no interpreta nada. El saber se entrega generosamente, gratis.

INVENTARIO

Hasta ahora he propuesto que la consciencia nuclear depende de una imagen del acto de saber generada sin pausa, primero expresada como un sentimiento de saber relativo a las imágenes mentales del objeto por conocer; también propuse que el sentimiento de saber resulta en y se acompaña de un realce de las imágenes del objeto.

Volviéndome a la posible biología tras la consciencia nuclear, propuse un conjunto de estructuras neurales y operaciones potencialmente capaces de sustentar la emergencia de la sensación de *self* y de saber. Diseñé la propuesta, presentada bajo forma de hipótesis, para que satisficiera los requisitos establecidos para el papel biológico de la consciencia y la descripción de su nacimiento mental, así como para que se amoldara a hechos conocidos en neuroanatomía y neurofisiología. La hipótesis postula que la consciencia nuclear ocurre cuando el cerebro forma una reseña imagética, no verbal, y de segundo orden, que describe la manera en que el procesamiento de un objeto causa una modificación en el organismo. La reseña imagética se basa en patrones neurales de segundo orden generados desde estructuras capaces de recibir señales procedentes de otros mapas que representan al organismo (proto-seí/) y al objeto.[12]

La conjunción de patrones neurales de segundo orden que describen la relación objeto-organismo modula los patrones neurales que describen el objeto y conduce al realce de la imagen de objeto. La globalizadora sensación de *self* en el acto de conocer un objeto emerge de los contenidos de la reseña en imágenes *y* del realce del objeto, presumiblemente bajo forma de un patrón a gran escala que combina ambos componentes de manera coherente.

Las estructuras neuroanatómicas requeridas por la hipótesis abarcan las que sustentan el proto-seí/, las necesarias para procesar el objeto y las que se precisan para generar la reseña en imágenes de la relación y producir sus consecuencias.

La neuroanatomía subyacente en los procesos tras el proto-seí/ y el objeto (presentada en el capítulo 5) incluye los núcleos troncoencefálicos, el hipotálamo y las cortezas somatosensoriales. La neuroanatomía que sustenta la reseña en imágenes de la relación, y el realce de la imagen del objeto (presentados al principio de este capítulo) incluye el cíngulo, el tálamo y los colículos superiores. El subsiguiente realce de la imagen se logra por la modulación de los núcleos de acetilcolina y monoamina del cerebro anterior basal y tronco del encéfalo, así como por la modulación tálamo-cortical.

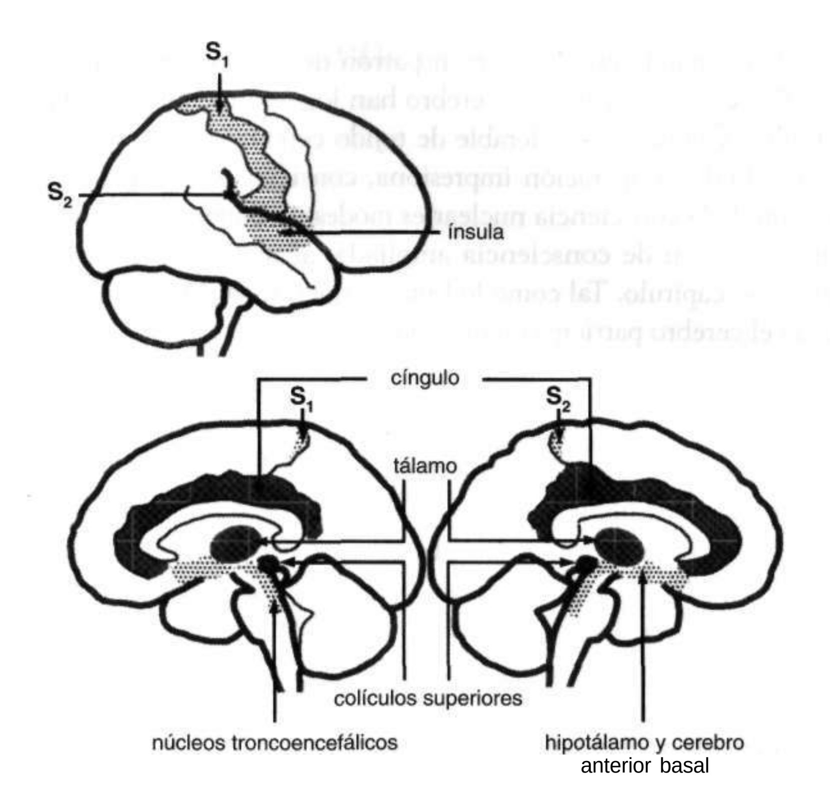


Figura 6.3. El proto-seí/mayor y las estructuras cartográficas de segundo orden combinados. Nota que la mayoría de estas estructuras se sitúa cerca de la línea media del cerebro.

En conclusión, en su operación normal y óptima, la consciencia nuclear es el proceso de lograr un patrón neural y mental que junte, más o menos en el mismo instante, el patrón para el objeto, el patrón para el organismo y el patrón para la relación entre ambos. La emergencia de cada uno de estos patrones y su conjunción en el tiempo depende de las contribuciones de sitios singulares del cerebro laborando conjuntamente, y en la propuesta esbozada en este capítulo trato un aspecto del proceso total, perteneciente a la construcción de patrones para la relación entre organismo y objeto.

Para cuando emerge el gran patrón de la consciencia nuclear, ciertas regiones locales del cerebro han logrado reclutar para la acción un volumen considerable de tejido cerebral. Si te parece que la escala de la operación impresiona, considera ahora que el gran patrón de la consciencia nuclear es modesto comparado con el aún mayor patrón de consciencia ampliada, al que me volcaré en el próximo capítulo. Tal como lo hubiera querido Wiltiam James, casi todo el cerebro participa en el estado consciente.

Capítulo siete

Consciencia ampliada

CONSCIENCIA AMPLIADA

Si la consciencia nuclear es el fundamento indispensable de la consciencia, la consciencia ampliada es su gloria. Cuando pensamos en la grandeza de la consciencia, tenemos en mente la consciencia ampliada. Cuando decimos que la consciencia es una cualidad humana distintiva, pensamos en la consciencia ampliada en su expresión más elevada, no en la consciencia nuclear, y se nos debería perdonar la arrogancia: la consciencia ampliada es sin duda una función prodigiosa y, en sus manifestaciones más enaltecidas, únicamente humana.

La consciencia ampliada excede el aquí y ahora de la consciencia nuclear, tanto hacia el pasado como hacia el porvenir. Aunque el aquí y ahora sigue allí, ahora lo escolta el pasado -la medida de pasado que se precisa para esclarecer con eficacia el presente- y, con similar importancia, el futuro anticipado. En su cénit, el alcance de la consciencia ampliada puede abarcar la vida entera del individuo, desde la cuna hasta el futuro, e instalar el mundo a su lado. Cualquier día, si le permites volar, puede transformarte en el personaje de una novela épica y, si la usas bien, abrirte las puertas de la creación.

La consciencia ampliada es todo lo que es la consciencia nuclear, pero más vasta y mejor, y lo único que hace es crecer a lo largo de la evolución, y de la vida y experiencia de cada individuo. Si la consciencia nuclear te permite saber fugazmente que estás viendo volar un pájaro o sintiendo dolor, la consciencia ampliada inser-

ta las mismas experiencias en un lienzo más amplio y en un período de tiempo superlativo. Se articula en el mismo "tú" nuclear, pero este "tú" ahora se conecta con el pasado vivido y el futuro previsto que forman parte de tu registro autobiográfico. Más allá de acceder al hecho de que sientes dolor, puedes revisar dónde está el dolor (el codo), qué lo produjo (el tenis), cuándo lo tuviste antes (hace tres o cuatro años), quién lo tuvo hace poco (tía Maggie), el médico que vio (¿el doctor May, o fue el doctor Nichols?) y el hecho de que no podrás jugar tenis con Jack mañana. La latitud de saber que te otorga la consciencia ampliada te permite acceder a un panorama amplio. El *self* que contempla ese panorama es un concepto robusto en la acepción genuina del término. Es un *self* autobiográfico.

El *self* autobiográfico se articula en la perpetua reactivación y despliegue de colecciones selectas de memorias autobiográficas. En la consciencia nuclear, la sensación de *self* brota en el tenue y efímero sentimiento de saber, reconstruido en cada pulsación. En cambio, en la consciencia ampliada la sensación de *self* surge en la exposición constante y reiterada de algunas de tus memorias personales, *los objetos de nuestro pasado personal,* capaces de sustanciar momento a momento nuestra identidad y nuestro ser persona.

El secreto de la consciencia ampliada se revela en la disposición siguiente: las memorias autobiográficas son objetos, y el cerebro los trata como tales, permite que cada uno de ellos se relacione con el organismo de la manera descrita para la consciencia nuclear, permitiéndoles así generar una pulsación de consciencia nuclear, una sensación de *"self* conociendo". En otras palabras, la consciencia ampliada es la preciosa consecuencia de dos contribuciones determinantes: primero, la habilidad de aprender y retener miríadas de experiencias, previamente conocidas gracias al poder de la consciencia nuclear. Segundo, la capacidad de reactivar esos registros de manera que -en calidad de objetos- también puedan generar una sensación de "*self* conociendo" y por ende ser conocidos.

Conforme uno transita, hablando biológicamente, desde el mero nivel de consciencia nuclear y su genérica sensación de *self* hasta

los complejos niveles de consciencia ampliada, la novedad fisiológica crucial es la memoria fáctica. El primer truco consiste en más de lo mismo: generación múltiple de la simple "sensación de *self* conociendo" aplicada *tanto* al algo por conocer *como* a un eternamente revivido y complejo algo al que se atribuye saber: el *self* autobiográfico. El último factor determinante es la memoria de trabajo, la capacidad de mantener activos, a lo largo de lapsos sustanciales, los numerosos "objetos" puntuales: el objeto que está siendo conocido y los objetos cuya ostentación constituyen nuestro *self* autobiográfico. La escala temporal ya no es la fracción de segundo característica de la consciencia nuclear. Ahora estamos en una escala de segundos y minutos, la escala temporal en que se transa la mayor parte de nuestra vida personal, y que es capaz de ampliarse fácilmente a horas y años.

En suma, la consciencia ampliada surge de dos artimañas. La primera requiere la aglomeración gradual de recuerdos de múltiples instancias de una clase especial de objetos: los "objetos" biográficos del organismo, de nuestra propia experiencia vital, tal como se desarrollaron en el pasado, y tal como los ilumina la consciencia nuclear. Una vez constituidas, las memorias autobiográficas se evocan en cada procesamiento de objeto. Así, el cerebro trata cada memoria autobiográfica como si se tratara de un objeto, cada uno un inductor de consciencia nuclear, junto con el objeto no *self* que se encuentra en proceso. Aunque reposa en los mismos mecanismos fundamentales que la consciencia nuclear (generación de reseñas cartografiadas de relaciones en curso entre organismo y objeto), la consciencia ampliada aplica el mecanismo no solo a un objeto no *self* determinado, sino a una coherente colección de objetos previamente memorizados y atinentes a la historia del organismo, cuya implacable evocación la consciencia nuclear ilumina sin pausa y conforma el *self* autobiográfico.

El segundo ardid consiste en mantener activas, simultáneamente y por lapsos sustanciales, las numerosas imágenes cuya colección define el *self* autobiográfico y las imágenes que definen el objeto. Los

reiterados componentes del *self* autobiográfico y del objeto se bañan en el sentimiento de saber que surge en la consciencia nuclear.

Así, la consciencia ampliada es la capacidad de estar conscientes de una vasta esfera de entidades y sucesos, es decir, la habilidad de generar una sensación de perspectiva individual, propiedad y agencia, sobre un ámbito mayor de conocimiento que el evaluado por la consciencia nuclear. La sensación de *self* autobiográfico a la que se atribuye este rango más vasto de conocimiento incluye informaciones biográficas únicas.

El *self* autobiográfico ocurre solo en organismos dotados de importantes capacidades de memoria y habilidad racional, pero no requiere lenguaje. Psicólogos desarroUistas como Jerome Kagan sugieren que los humanos desarrollan un *"self"* cuando llegan a los dieciocho meses, acaso antes. Creo que se refieren al *self* autobiográfico.[1] También creo que monos como el chimpancé bonobo poseen un *self* autobiográfico y me atrevo a postular que también lo tienen algunos perros que conozco. Poseen un *self* autobiográfico, pero no exactamente una persona. Tú y yo poseemos ambos, gracias a una mayor dotación de memoria y habilidad racional, y a la dádiva crucial denominada lenguaje. Al giro de la evolución y del tiempo individual, nuestro *self* autobiográfico nos permitió saber más acerca de aspectos cada vez más complejos del entorno físico y social del organismo, y de su lugar y posibilidad potencial de acción en un universo complicado.

Consciencia ampliada no es igual a inteligencia. Su misión es que el organismo esté consciente del mayor rango posible de conocimiento, mientras que la inteligencia es la habilidad de manipular el conocimiento con éxito, a fin de que nuevas respuestas puedan ser planificadas y cumplidas. La consciencia ampliada concierne a la exhibición de conocimiento y a su clara y eficaz manifestación, de manera que pueda tener lugar un procesamiento inteligente. Es un requisito previo de la inteligencia: ¿cómo podría uno comportarse inteligentemente en esferas amplias de conocimiento si no pudiera examinar ese conocimiento mediante la consciencia ampliada/

Tabla 7.1. Tipos de *self*

SELF AUTOBIOGRÁFICO

MEMORIA AUTOBIOGRÁFICA
(registro organizado de experiencias pasadas de un organismo individual)

t

SELF NUCLEAR (transitoria pero consciente referencia al organismo individual en el que acontecen los sucesos)

A

consciencia nuclear

PROTO-SELF (colección no consciente de representaciones de las múltiples dimensiones del estado actual del organismo)

La flecha entre el proto-seí/no consciente y el *self* nuclear consciente representa la transformación que resulta del mecanismo de consciencia nuclear. La flecha hacia la memoria autobiográfica denota la memorización de repetidas ocurrencias de experiencias de *self* nuclear. Las dos flechas hacia el *self* autobiográfico significan su doble dependencia tanto de las pulsaciones continuas de la consciencia nuclear como de las continuas reactivaciones de las memorias autobiográficas.

Consciencia ampliada tampoco es igual a memoria de trabajo, aunque ésta es un instrumento importante en el proceso de aquélla. La consciencia ampliada depende de la capacidad de mantener en la mente, por períodos importantes de tiempo, los múltiples patrones neurales que describen el *self* autobiográfico. La memoria de trabajo es precisamente la habilidad para conservar imágenes en la mente durante períodos de tiempo que permitan su manipulación inteligente.

Para tener idea de lo que es la memoria de trabajo, piensa en lo que se precisa para mantener en la mente, sin ayuda de lápiz ni papel, un número telefónico de diez dígitos, o la instrucción detallada de la manera de llegar a cierto lugar. Además, puedes poner a prueba tu memoria de trabajo: deberías ser capaz de retener en la mente un número de siete dígitos el tiempo suficiente como para recitar tres o cuatro en sentido inverso con precisión.[2] Una memoria de trabajo amplia es requisito imprescindible de la consciencia ampliada, de manera que representaciones plurales puedan ser conservadas en la mente durante lapsos dilatados. Por el contrario, en el ámbito de la consciencia nuclear, la memoria de trabajo no parece tener papel digno de consideración. La noción de "espacio global de trabajo", desarrollada por el psicólogo Bernard Baars, es una buena manera de describir las condiciones que permiten que memoria de trabajo y atención enfocada contribuyan a la consciencia ampliada.[3]

La consciencia nuclear es parte del equipamiento estándar de organismos complejos como los nuestros. La instala el genoma con cierto socorro del primer entorno. Tal vez la cultura pueda modificarla hasta cierto punto, pero es probable que no mucho. También el genoma introduce la consciencia ampliada, pero la experiencia puede influir significativamente en su desarrollo en cada individuo.

Valoración de la consciencia ampliada

La consciencia ampliada se basa en la consciencia nuclear no solo en lo tocante a su desarrollo, sino momento a momento. El estudio de pacientes neurológicos muestra que, cuando se interrumpe la consciencia nuclear, desaparece la consciencia ampliada. Como vimos, pacientes con ataques de ausencia, automatismos epilépticos, mutismo acinético y estados vegetativos persistentes carecen de consciencia nuclear y ampliada. Lo opuesto no es verdadero: como veremos, los deterioros de consciencia ampliada son compatibles con una consciencia nuclear preservada.

Aunque la consciencia ampliada es un tema más vasto que la consciencia nuclear, es más fácil de inspeccionar científicamente. Enten-

demos bastante bien en qué consiste desde el punto de vista cognoscitivo y también comprendemos sus aspectos conductuales conexos. Un organismo en posesión de consciencia ampliada evidencia atención a una vasta esfera de datos, presente no solo en el entorno externo sino internamente, en el ámbito de su propia mente. Por ejemplo, como poseedor de una consciencia ampliada, es probable que prestes atención a varias cosas a un tiempo: al texto impreso, las ideas que evoca, las interrogantes que plantea, acaso música o ruidos específicos en alguna parte de la casa, y a ti mismo, en calidad de sapiente. No todos estos contenidos son igualmente notorios o se hallan tan definidos, pero todos ocupan el escenario y, en uno u otro momento, al giro de muchos segundos e incluso minutos, uno o varios salen a la luz.

Un organismo con consciencia ampliada provee evidencias de planificación de conductas complejas que, lejos de ser instantáneas, abarcan prolongados intervalos de tiempo, horas y días, semanas y meses. El observador puede inferir que tales conductas complejas y apropiadas fueron planeadas tomando en consideración la historia del individuo y el contexto inmediato. En otras palabras, lo que una persona hace debe tener sentido no solo en términos inmediatos sino en términos de tramas de vasta escala.

El trabajo de Hans Kummer con mandriles y de Marc Hauser con chimpancés sugiere que mi descripción de consciencia ampliada se encuentra en géneros no humanos. El fatigoso trabajo de terreno de Kummer y los ingeniosos experimentos de laboratorio de Hauser revelan conductas que requerirían las operaciones cognoscitivas que he descrito más arriba. Un ejemplo es el sofisticado y parsimonioso proceso decisorio de una tropa de mandriles dedicada a buscar el lugar para beber un día determinado. Numerosos factores influyen en la decisión: presunta existencia de agua en el bebedero, riesgo de presencia de predadores, distancia, y así. La evidencia sugiere que esos factores se atienden y conectan con las necesidades homeostáticas de los individuos.[4]

La consciencia ampliada es necesaria para el despliegue interno de un corpus importante de conocimiento evocado en diferentes

modalidades y sistemas sensoriales, y para las subsiguientes capacidades de manipular este conocimiento en la solución de problemas, o de comunicarlo. El desempeño normal de estas habilidades atestigua la presencia de conocimiento extenso. La valoración de la consciencia ampliada puede lograrse mediante el peritaje de reconocimiento, recuerdo, memoria de trabajo, emoción, sentimiento, razonamiento y toma de decisiones en largos intervalos de tiempo en un individuo cuya consciencia nuclear esté intacta.

En un estado neurológico normal, jamás estamos privados totalmente de consciencia ampliada. Con todo, no es difícil imaginar lo que tal vez experimente quien *solo* posea consciencia nuclear. Considera cómo puede ser estar adentro de la mente de un niño de un año. Sospecho que ciertos objetos llegan al escenario mental, se atribuyen a la consciencia nuclear, y desaparecen tan rápido como ingresaron. Cada objeto es conocido por un *self* simple y claro en sí mismo, pero no se establece una relación entre objetos en una escala espacio-temporal dilatada, ni una conexión sensata entre el objeto y experiencias pasadas o anticipadas. Veremos que esta suposición puede ser respaldada por análisis de lo que ocurre en los trastornos neurológicos. Como suele suceder en asuntos de la mente, la neurología otorga una percepción única del problema.

TRASTORNOS DE LA CONSCIENCIA AMPLIADA

Mientras que la pérdida de consciencia nuclear comporta privación de consciencia ampliada, lo opuesto no ocurre. Los pacientes con consciencia ampliada deteriorada de una manera u otra conservan su consciencia nuclear. La precedencia de esta última queda así firmemente establecida.

Amnesia global transitoria

Los ejemplos más asombrosos de consciencia ampliada deteriorada ocurren de manera aguda y dramática en una condición conocida como amnesia global transitoria. La condición es benigna en el sen-

tido de que los pacientes vuelven a la normalidad. La amnesia global transitoria puede ocurrir en el contexto de migrañas, a veces como preludio de una cefalea, a veces como substituto de ella. En las amnesias globales transitorias, que empiezan de manera repentina y se prolongan por un período de algunas horas, siempre menos de un día, una persona totalmente normal se ve de súbito privada de los registros recién agregados a la memoria autobiográfica. La mente ya no dispone de nada de lo ocurrido en los instantes previos, o en los minutos u horas anteriores. En ocasiones, se borra todo lo ocurrido días antes del episodio.

Si consideramos que nuestra memoria del aquí y ahora también incluye recuerdos de las coyunturas que constantemente anticipamos -lo que me gusta llamar memorias del futuro-, se sigue que una persona atacada de amnesia global transitoria tampoco posee rememoración de sus planes para los minutos, horas o días que vienen. Es común que el amnésico global transitorio no tenga idea de lo que ofrece el futuro. Así, la persona se ve privada de su procedencia histórica y de su futuro personal. No obstante, conserva consciencia nuclear para los sucesos y objetos del aquí y ahora. En efecto, aunque el paciente no reconoce un objeto particular o persona, conserva la bastante consciencia nuclear para percatarse de que falta cierto conocimiento. A pesar de una consciencia adecuada para objetos y acciones en curso, la situación deja de tener sentido para el paciente porque, claro está, sin una autobiografía puesta al día el aquí y ahora le resulta incomprensible. El predicamento de la amnesia global transitoria subraya las significativas limitaciones de la consciencia nuclear: sin un origen para la configuración de objetos puntuales ni motivos para las acciones en curso, el presente es un mero acertijo. Es probablemente la razón de que los amnésicos globales transitorios repitan siempre las mismas preguntas ansiosas: ¿Dónde estoy? ¿Qué estoy haciendo aquí? ¿Cómo llegué aquí? ¿Qué se supone que esté haciendo? Los pacientes propenden a no preguntar quiénes son. Suelen tener una sensación básica de sus personas, aunque incluso ese sentido esté menoscabado. Si los pacientes con automatismo

epiléptico son ejemplos idóneos de la suspensión de consciencia nuclear y de todo lo que de ella depende -*self* nuclear, *self* autobiográfico, consciencia ampliada-, los pacientes con amnesia global transitoria son prototipos perfectos de consciencia ampliada y *self* autobiográfico suspendidos, con preservación de consciencia y *self* nucleares.

HACE ALGUNOS AÑOS tuve la oportunidad de estudiar a una paciente con la forma más leve de episodios de amnesia global transitoria jamás vista, y quisiera comentarlos. Se trataba de una mujer muy inteligente y educada, con una brillante carrera de editora. Tenía una larga historia de migrañas, pero aparte de eso su salud era excelente. Cerca de nueve meses antes de ser admitida en nuestro departamento, empezó a padecer jaquecas clásicas, a veces con disturbios visuales en uno de los ojos, o heminopsia, en ocasiones con dificultades de lenguaje. Las jaquecas se habían hecho frecuentes, una por semana. Dos semanas antes de su admisión, se quejó de jaquecas durante una visita rutinaria a su médico de cabecera, que la derivó a nuestra clínica con la recomendación de llevar un registro detallado de la manera exacta del inicio, evolución y posibles desencadenadores de su migraña. Antes de los sucesos descritos más abajo, había registrado detalles de cuatro episodios de jaqueca mientras acontecían. Finalmente, vivió un "episodio extraño" que registró en detalle, con letra clara, mientras los síntomas ocurrían. He aquí su informe, no editado.[5]

JUEVES, 6 DE AGOSTO, 11:05. *En mi oficina. De pronto un episodio extraño. Siento que estoy a punto de desmayarme o tener un malestar. Visión clara, pero todo el ser concentrado en episodio extraño. Me relajo en mi sillón. Cierro los ojos. Me concentro en* no *estar enferma (pienso en ir al baño, decido que no, prefiero quedarme quieta). Nunca pierdo consciencia del entorno, pero intensamente centrada en mí misma y sensación rara (nunca pierdo la sensación de dónde estoy ni dejo de oír los ruidos). Al concluir el episodio siento calor, pregunto a una compañera*

acerca del calor que hay en la oficina (ahora, cinco minutos después, no recuerdo lo que dije) y dice que está OK (creo). Ahora me siento bien. Son las 11:18. Pero no estoy muy concentrada en lo que hago.

Miro mi trabajo. ¡No reconozco la página del manuscrito que edito! Hojeo el libro pero no puedo decidir qué estaba haciendo exactamente. (Tengo claro el propósito principal, no la página en que trabajo ni lo que estaba haciendo en ella).

Busco mi calendario para ingresar el registro de este "episodio". Hallo nombres de personas con quienes he interactuado los últimos diez días y me perturba: no sé quiénes son. La mayoría de los registros, sin embargo, son claros para mí.

11:23. *Releo. Recuerdo haber empezado a escribir esto, pero ¡soy incapaz de reconocer las primeras líneas! Mi cabeza está bien ahora, pero aún algo confundida sobre las implicaciones -¿tiene alguna?- de lo que acabo de vivir. En este momento mente clara y OK, quizá un poco pesada. (Busco una jaqueca pero no la hay). No oso mirar mi trabajo para ver si tiene más sentido que diez minutos atrás.*

11:25. *Releo lo escrito al principio de la primera página: ¡no reconozco las frases que usé! Recuerdo haber empezado a escribir esto, pero me intriga que el principio parezca extraño.*

11:30. *Cabeza sigue clara. Sin migraña. Visión buena. Ahora intento recordar cualquier circunstancia relevante para registrarla. Mañana ordinaria. Una taza de café alas 10* AM. *Toda la mañana leyendo y editando un manuscrito. No abandoné el escritorio desde que bebí el café.*

Cada vez que releo algo de lo escrito hallo afirmaciones que me intrigan porque no recuerdo haberlos escrito. Fraseados triviales pero enigmáticos porque no los reconozco. (Nota: todo el tiempo estuve segura de qué, quién soy, dónde estoy y délo que hago aquí).

11:35. *Enciendo la radio y pongo música clásica.*

11:45. *Cuando miré por primera vez mi calendario para escribir acerca de este episodio descubrí que un par de nombres me sorprendían. De hecho, por eso empecé a registrar el episodio. Ahora, casi media hora después, los nombres siguen siendo incógnitos ('.). Los busqué en mi listín de teléfonos y puedo identificar quiénes son y lo que hice con ellos, pero*

siguen molestándome que los nombres parezcan extraños. La nota, "ambos registros de control de infecciones están ingresados" del 3 de agosto todavía no resulta clara. (No recuerdo qué la ocasionó, y estamos solo a 6 *de agosto).*

11:50. *Creo recordar haber escrito los informes pero mi mente no puede concentrarse en su contenido. "¿Control de infecciones?"*

11:55. *Recordé dónde buscar para confirmar a quiénes corresponden los nombres (pero aún no me concentro en los informes que escribí acerca de ellos). Me voy a almorzar.*

12:05. *Al salir, fui al baño, luego me detuve aquí a releer esto e intentar descubrir su significado, además de ser algún tipo de episodio transitorio. Ahora salgo a almorzar. Cabeza un poco pesada en general.*

1:00. *Llegué sin problemas al almuerzo. Inseguridad respecto de la identidad de viejos amigos en el vestíbulo. Pero conversé OK. Llegué a la cola del almuerzo y tuve un momento de pánico sobre cómo anotarme, luego recordé. Sin embargo, miré lo que la persona anterior había escrito en la tarjeta para estar segura. Empecé mi número de Seguridad Social y sentí leve pánico antes de terminarlo, supongo que bien. Escogí un almuerzo saludable, ensalada de atún y leche. Me senté sola. Me demoré un poco, pensando en secuelas del episodio y si debía informarlo de inmediato a alguien. ¿Irme a descansar a casa? ¿Ignorarlo?*

1:20. Me *serví una taza de café y empiezo a trabajar de nuevo. En este punto decido no hacer nada. Me siento estable,*" *sin problemas y bastante segura de lo que hago (solo que un poco asustada). Sirvo café. Pongo la radio, música placentera, sigo insegura, consciente del pulso (lo tomo: 80).*

2:05. *Trabajé sin parar, revisando la labor de la mañana. Me siento bastante normal.*

4:15. *Sintiéndome bastante normal. Como alas 4 fui a la biblioteca y busqué material. No he intentado leer esto desde la 1:20 PM o probar mi memoria de las cosas que no estaban claras más temprano.*

5:45. *Antes de partir a casa, miro otra vez el calendario y ¡veo que antes leía erróneamente los apuntes de días previos! Ahora tienen sentido, y recuerdo los informes en que trabajé y la gente involucrada. Ade-*

más, recuerdo que al mirar estas notas por la tarde se veían diferentes (!) cada vez que las leía. Ninguna falta de coordinación física.

7 DE AGOSTO, 10:05 AM. *Despierto bien. Tarde OK, cabeza algo pesada, siento ansiedad - hablo con X.... que sugiere problema de azúcar. Desayuno dos tajadas de pan de nuez y plátano, pedazo grande de queso, pequeño jugo de naranja, café descafeinado y media cucharada de azúcar. Voy al trabajo. A las 9:00 principio de dolor de cabeza detrás de los ojos (y sudor ación). 9:30, segura de ello: bebo taza de café de verdad con dos cucharadas de azúcar más otra, aparte del café. Ahora son las 10:00* AM, *cabeza casi clara, pero todavía pesada.*

Concerté citas telefónicas para discutir trabajo. Hablé de asuntos de trabajo con varias personas. OK, pero quizás mi expresión verbal es más lenta que de costumbre. ¿Busco mis palabras? Basta de esto.

1:25. Más *tarde volvió el dolor de cabeza. Almuerzo a las 12:00. Dolor de cabeza nunca me dejó. Aún detrás de los ojos, esta vez detrás del izquierdo y en la sien izquierda, irradiando hacia la nuca, parte inferior izquierda.*

10 DE AGOSTO, 4:30 PM. *Buen fin de semana. Hoy también.*

Este informe único fue posible gracias a una serie de circunstancias felices. Primero: el episodio fue leve y la paciente estaba menos ansiosa de lo que suele ser el caso. Segundo: su médico de cabecera le había recomendado anotar las circunstancias precisas en que ocurrían sus migrañas y, por lo tanto, se dedicó a producir un registro detallado de todo evento relacionado. Por último: era una mujer inteligente y culta, preparada por su personalidad y entrenamiento profesional para organizar una exposición convincente de sus experiencias.

El proceso de consciencia nuclear se mantuvo durante todo el episodio, lo que le permitió organizar sus pensamientos y conductas con coherencia. Si hubiéramos presenciado el episodio e interactuado con ella, supongo que habríamos notado algo diferente en sus modales, acaso preocupación, tal vez vaguedad, quizás ambas. Pero sin duda habríamos presenciado vigilia, atención enfocada y soste-

nida, conducta apropiada sostenida y emotividad razonablemente motivada. No hubiera habido ninguna semejanza con la conducta tipo zombi de un epiléptico durante un episodio de automatismo. Es importante notar esto, porque la agudeza y transitoriedad de los episodios suelen llevar a una confusión inaceptable de las dos con' diciones. Y la amnesia global transitoria y el automatismo epiléptico difieren tanto como la noche y el día.

El empobrecimiento transitorio del *self* autobiográfico de esta paciente, incluso en la forma leve que tuvo la fortuna de padecer, fue el rasgo dominante de la condición. Sin duda existía su biografía remota, pero el lapso inmediatamente anterior a la perturbación faltaba y aun los sucesos de los días anteriores se recordaban en una suerte de penumbra. La disponibilidad disminuida de información biográfica, tan crucial para la experiencia personal reciente, se manifestó, además, en la pobre rememoración de informaciones identitarias. Por un instante incapaz de recordar su propio nombre, casi entra en pánico.

EL DRAMA COTIDIANO de la amnesia global transitoria suele concentrarse en menos de una hora en otra condición, la amnesia pos-traumática, que es secuela frecuente de lesiones graves en la cabeza. Un lesionado reciente suministró un perceptivo informe. Cuando DT cayó del caballo y aterrizó de espaldas, se desvaneció de inmediato. Los espectadores que corrieron a socorrerlo estiman que estuvo inconsciente cerca de diez minutos. Cuando llegaron los paramédicos, DT había despertado: se veía confuso, agitado, y preguntaba una y otra vez lo que ocurría. Su memoria de los eventos empieza más o menos en ese momento y recuerda el desarrollo de una clara secuencia de estados. Al principio, vio las caras que lo escudriñaban y no pudo entender quiénes eran ni por qué lo miraban. No tenía una idea clara de quién era tampoco, y menos sabía qué estaba haciendo en el suelo. Entonces una cierta sensación de identidad surgió en su mente, aunque la situación seguía siendo ininteligible. Un rato después, quizá después de ver que vestía su ropa de trote, anunció

que deseaba correr un poco: ésa había sido su intención, antes de habérselas con el arisco caballo responsable de toda la conmoción. Solo cuando estuvo en la ambulancia, camino del hospital, empezó a retornar la sensación de identidad.

En menos de una hora, DT atravesó una variedad de condiciones neurológicas. Primero, una condición no disímil al coma o sueño profundo o anestesia total, donde toda forma de consciencia, atención y vigilia se suspende. Segundo, una condición donde retornaron la vigilia y atención mínima, aunque la consciencia nuclear seguía ausente, estado no diferente al mutismo acinético o el automatismo epiléptico. Tercero, una situación semejante a la amnesia global transitoria, donde la consciencia nuclear retorna pero sigue ausente la consciencia ampliada. Por último, el conjunto total de habilidades estuvo nuevamente disponible.

La consciencia ampliada también se descalabra durante la progresión de la enfermedad de Alzheimer. Cuando la pérdida de memoria de acontecimientos pasados es lo bastante marcada para comprometer los registros autobiográficos, poco a poco el *self* autobiográfico se extingue y la consciencia ampliada colapsa. Esto acontece antes del subsiguiente colapso de consciencia nuclear que presenté en el capítulo 3. Un episodio ocurrido con el paciente y amigo descrito en la página 122 ilustra el problema.

El paciente estaba sentado tranquilamente cuando vio a su esposa caminar hacia él. No mostró señales de reconocerla, pero devolvió su cálida sonrisa con otra sonrisa afectuosa. Sabiendo que no reconocería su identidad, ella dijo con voz dulce, no solo "buenos días", sino "soy tu esposa". A lo que él respondió, por primera vez en el curso de su mal: "¿Y quién soy yo?". La pregunta era seria y práctica. No tenía matices de ingenio o ansiedad. El modo inquisitivo de su anterior *self* autobiográfico seguía en su lugar, cual vigoroso vestigio, y simplemente quería saber.

La enfermedad había descendido desde la etapa en que ya no es posible aprender hechos nuevos ni recordar hechos generales a la etapa en que la biografía personal ya no puede manifestarse. El

self autobiográfico y su correspondiente consciencia ampliada habían desaparecido para siempre. Meses después llegaría el turno de la consciencia nuclear, que se desvanecería junto con la sensación de *self*.

Anosognosia

La anosognosia proporciona otro ejemplo de consciencia ampliada dañada sin deterioro de consciencia nuclear. La voz anosognosia deriva de las palabras griegas *nosos*, "enfermedad", y *gnosis*, "conocimiento", y denota la inhabilidad de reconocer un estado de enfermedad en el propio organismo. Aunque la palabra "nosoagnosia" habría sido más apropiada para alinearla con la tradición -pienso en *prosopagnosia* y *simultanagnosia*-, el término perduró.

Si bien en neurología no escasean las condiciones estrafalarias, la anosognosia es una de las más raras. El ejemplo clásico es el de una víctima de hemorragia cerebral, con el lado izquierdo totalmente paralizado, incapaz de mover mano y brazo, pierna y pie, mitad de la cara inmóvil, inepta para erguirse o caminar, que desatiende todo el problema y asevera que nada sucede. Cuando se les pregunta cómo se sienten, los pacientes con anosognosia contestan con un sincero "Estoy bien". Babinsky describió por primera vez esta asombrosa condición a comienzos del siglo veinte.[6]

Los adeptos a las explicaciones "psicológicas" pensaron durante mucho tiempo que la causa de esta negación de enfermedad era psicodinámica, una mera reacción adaptativa al problema severo que enfrenta el paciente, coloreado por la historia pasada del individuo en situaciones comparables. Se equivocan. Es fácil establecer que no es así si consideramos la situación inversa, la de un paciente cuyo lado derecho, no el izquierdo, está paralizado. Estos pacientes no desarrollan anosognosia. Pueden estar severamente paralizados, incluso afásicos, y no obstante están perfectamente al tanto de su tragedia. La anosognosia ocurre por lesiones en el hemisferio derecho del cerebro. Es interesante notar que algunos pacientes en quienes la parálisis del lado izquierdo se debe a un modelo de daño diferen-

te al responsable de anosognosia pueden percatarse de sus defectos. En suma, la anosognosia ocurre sistemáticamente por daño en una región particular del cerebro, y solo en esa región. La negación de enfermedad se debe a la pérdida de una función cognoscitiva, y ésta depende de un sistema cerebral específico, dañado por una dolencia neurológica.

La presentación de anosognosia es bastante típica. Mi paciente DJ padecía una parálisis completa del lado izquierdo, pero cuando le preguntaba acerca de su brazo izquierdo empezaba diciendo que estaba muy bien, que tal vez en una ocasión hubiera estado maltrecho, pero ya no. Cuando le pedía que moviera su brazo izquierdo lo buscaba y, al ver la extremidad inerte, preguntaba si "realmente" quería que "se" moviera. Solo entonces, debido a mi insistencia, aceptaba que "no parece hacer gran cosa por sí solo". Invariablemente movía entonces su brazo malo con el bueno y afirmaba lo irrefutable: "Puedo moverlo con mi mano derecha".

Esta ineptitud para sentir el defecto internamente y de manera automática y rápida a través del sistema sensorial del cuerpo es pasmosa, y la incapacidad de reconocer el defecto después de reiterados careos es más que asombrosa. Gradualmente, algunos pacientes llegan a recordar las múltiples pruebas del defecto y, basándose en esta información obtenida "del exterior", pueden decir que *solían* tener ese problema, aunque todavía lo padezcan.[7]

Los pacientes con anosognosia presentan detrimentos en el hemisferio derecho, en una región que incluye las cortezas en la ínsula, en las áreas citoarquitectónicas 3, 1, 2 de la región parietal y en el área S_2, también parietal, localizada en las profundidades de la cisura de Silvio. El daño afecta la materia blanca debajo de estas regiones, perturbando su interconexión y sus conexiones con el tálamo, los ganglios básales y las cortezas motoras y prefrontales. El daño parcial en este sistema de multicomponentes no causa anosognosia. (Ver figuras en el Apéndice, sección 2).

Las áreas cerebrales que entrecruzan señales en la región global del hemisferio dañada en la anosognosia tal vez producen, por su

interacción cooperativa, el mapa más integrado y abarcador del estado del cuerpo de que pueda disponer el cerebro.[8]

He sugerido que la anosognosia resulta principalmente de la incapacidad de representar automáticamente los estados corporales actuales por los apropiados canales de señalización, que son los del sistema somatosensorial. De una manera u otra, ésta es la explicación más frecuente del problema.[9] Ahora bien, aunque la explicación tradicional puede esclarecer el origen general del problema, también necesitamos explicar por qué, después de que se les comunica específicamente su parálisis, los pacientes son incapaces de recordar una afirmación de tal importancia a los pocos minutos. Y por qué, aun después de ver que están paralizados y aceptar que son incapaces de mover las extremidades izquierdas de igual modo que las derechas, tampoco pueden recordar el hecho visualmente presentado cuando se les interroga después. Para esclarecer el aspecto de la anosognosia que permite que alguien mantenga una creencia falsa pese a haber recibido la información contraria, debemos invocar algo más complicado que la simple falta de puesta al día de mapas somatosensoriales. Mi sugerencia es que el compromiso de mapas somatosensoriales en el hemisferio derecho afecta el meollo del nivel más elevado de representación integrada del organismo y, al hacerlo, mina parte del fundamento biológico del proto-seíf. El nivel más alto de representación del estado en curso del organismo deja de ser abarcador y, por lo tanto, de estar disponible para servir en la reseña de segundo orden acerca de la relación organismo-objeto, de la que depende la consciencia. Como aún pueden generarse reseñas de segundo orden en niveles más bajos de la representación del proto-seíf, por ejemplo en el tronco del encéfalo, no se perturba la consciencia nuclear. Pero el sel/ nuclear que emerge de ella ya no puede contribuir a la memoria autobiográfica porque los aportes a la memoria autobiográfica probablemente requieran del sector de proto-seíf instanciado en la esfera de las cortezas somatosensoriales derechas.

Esta interpretación solo se sostiene si recordamos que la representación del cuerpo ocurre en varios niveles, desde el tronco del

encéfalo a la corteza cerebral, y que sus aportes varían en cada nivel. Las contribuciones de bajo nivel (tronco del encéfalo) son esenciales para el mantenimiento de la consciencia nuclear: otros aportes se tornan ineficaces cuando fallan las contribuciones troncoencefálicas. Es muy probable que las contribuciones de alto nivel (corteza cerebral) sean principalmente necesarias para perfilar memorias de cambios corporales recientes y poner al día el componente corporal de la memoria autobiográfica.

Las lesiones que causan anosognosia no destruyen todas las representaciones del organismo. Solo destruyen la colección de representaciones que conyuga, en fino detalle, el armazón músculo-esquelético con el estado del medio interno y órganos. El nivel más alto donde puede ocurrir esta integración es el conjunto de mapas somatosensoriales localizados en la ínsula y en las áreas S_2 y Sj del hemisferio cerebral derecho. Un número importante de representaciones del organismo perdura intacto en la anosognosia. Incluyen las que se encuentran en las regiones del hemisferio cerebral izquierdo homologas de la ínsula derecha, y las áreas S_2 y S_x; en los núcleos del *pons* y cerebro medio; y en el hipotálamo. El conjunto de estas representaciones suministra una evaluación parcial del estado del organismo, no una valoración abarcadura. Por necesidad, proveen a la memoria autobiográfica con informaciones parciales, no detalladas.

La anosognosia es un trastorno de consciencia híbrido. Los pacientes desarrollan un defecto en el *self* autobiográfico y su consciencia ampliada se torna anómala. Además, como las lesiones también afectan los componentes más elevados de las representaciones del cuerpo, los pacientes presentan también un proto-seíf parcialmente defectuoso.

Asomatognosia

Tal como vimos, el proto-seí/ depende de variadas representaciones del estado del organismo relativas al medio interno, órganos, estimulación vestibular y armazón músculo-esquelética. Me tienta pensar que

no todas estas representaciones poseen igual valor en la implementación del proto-seíf y sospecho que las más importantes son las de medio interno y órganos. Una paciente, LB, a quien estudié algunos años atrás en colaboración con mi colega Steven Anderson, reforzó esta idea. La paciente padecía una condición conocida como asomatognosia, que literalmente significa "falta de reconocimiento del cuerpo". LB padeció un ataque hemorrágico leve que involucró una parte selecta de las cortezas somatosensoriales derechas. Específicamente, el daño afectó el área sensorial secundaria (S_2). Esto no bastaba para causar un defecto sensorial o motor permanente ni, para el caso, una anormalidad emocional. Pero, como puede ocurrir con lesiones vasculares relativamente pequeñas, la paciente desarrolló ataques surgidos del tejido cicatrizado de su lesión. En algunos ataques se producía un efecto notable: la paciente decía ser incapaz de sentir su cuerpo, con lo que describía, sin duda, que no tenía consciencia de la masa muscular en sus extremidades y torso. La primera vez que esto ocurrió, la sensación causó alarma. Su mente funcionaba, sabía que estaba viva y pensando, pero no podía sentir su cuerpo en la acepción normal del término. Sin embargo, podía sentir el latido de su corazón y decidió efectuar algunas pruebas en sí misma, que incluían pincharse la piel y músculos en distintas partes del cuerpo. Aunque al principio no sintió nada, gradualmente volvió alguna sensación. Después de casi diez minutos todo había regresado a la normalidad. Sus palabras para describir el episodio fueron "una sensación extraña", "no podía sentir mi cuerpo". Tenía plena consciencia de que, pese a la rareza del hecho, no estaba confundida: sabía quién era y dónde estaba.

Después de ser admitida en el hospital, y mientras intentábamos evaluar las anormalidades de su electroencefalograma, se le rogó llamar de inmediato si aparecía un nuevo episodio. Pues bien, así fue. Una enfermera ingresó a la habitación durante el desarrollo del episodio y pudimos entrevistarla poco después. La enfermera pudo establecer que estaba orientada en cuanto a lugar y persona mientras el episodio acontecía. LB fue vehemente acerca del hecho de

que estaba "despierta" y describió la situación con una exactitud asombrosa: "No perdí la sensación de ser, solo (perdí) mi cuerpo".

Interpreté los episodios como resultado de una desactivación transitoria de una parte sustancial de la corteza somatosensorial en el hemisferio derecho a causa de un ataque. El foco del ataque probablemente se localizara en el linde de su lesión en S_2 y se habría extendido a la región de S„ situada inmediatamente encima de la corteza posterior al área de Rolando. El nivel más alto de integración para el estado en curso del organismo se suspendió temporalmente. A pesar de ello, la paciente siguió contando con señales de su cuerpo en el tronco del encéfalo, hipotálamo, remanentes aislados de su ínsula derecha y en las cortezas somatosensoriales del hemisferio izquierdo. Esas señales podían ser transmitidas a las cortezas del cíngulo. En su mayoría, las señales que no podían ser adecuadamente representadas de manera integrada pertenecían al aspecto músculo-esquelético, pero perduró la señalización orgánica, vestibular y del medio interno. Presumo que la señalización orgánica, vestibular y del medio interno siguió entregando el fundamento de su "sensación de ser", para emplear sus términos. Suministraba la parte del proto-seíf en que la consciencia nuclear podía seguir generándose.

Es importante notar que, debido al efecto de dominancia de las cortezas somatosensoriales derechas -integran la información corporal de todo el cuerpo y, por lo tanto, para el lado izquierdo y derecho-, el defecto pertenece a ambos lados del cuerpo, aunque la lesión esté localizada asimétricamente en el hemisferio derecho.

Los pacientes con anosognosia presentan mucho más daño en las cortezas somatosensoriales del hemisferio derecho, así como en las subyacentes conexiones entre ellas y en las conexiones entre ellas y cíngulo, tálamo y región frontal. Igual que la paciente LB, poseen consciencia nuclear y se percatan de su "ser". Pero la continua integración defectuosa de señales provenientes del organismo conduce a un deterioro sustancial en la puesta al día de la memoria autobiográfica, e inevitablemente perturba el flujo continuo de sus mentes conscientes.

LA CONSCIENCIA AMPLIADA también presenta compromiso en pacientes que desarrollan falencias graves de memoria de trabajo, cuyas ins' tancias más dramáticas ocurren después de un extenso daño en el lóbulo frontal, que afecta el aspecto externo de ambos hemisferios cerebrales. La gama de imágenes que estos pacientes pueden con' servar en la mente en un momento dado es harto restringida. Por consiguiente, no pueden alcanzar niveles altos de consciencia ampliada.

También es posible hallar ejemplos de consciencia ampliada derruida en ciertas condiciones psiquiátricas, aunque, dada su complejidad, cualquier interpretación desde la perspectiva que aquí desarrollamos debe ser considerada tentativa. Con todo, es razonable decir que en sus etapas más agudas y severas, la manía y la depresión muestran alteraciones de la consciencia ampliada. Uno puede aventurar que el *self* autobiográfico de los estados maníacos se expande considerablemente, en tanto que en los casos severos de depresión se restringe. Por ejemplo, algunas manifestaciones de esquizofrenia y alucinaciones auditivas pueden ser interpretadas en parte como desórdenes de la consciencia ampliada. Es muy probable que los pacientes afectados tengan memorias autobiográficas anómalas y desarrollen un *self* autobiográfico anómalo. Habría que notar, sin embargo, que durante la aparición de tales síntomas los "objetos" de su percepción pueden ser intrínsecamente anómalos y engendrar, en efecto, anomalías en el proto-seíf y la consciencia nuclear.

Una consciencia ampliada deteriorada tal vez contribuya a la disolución de *self* asociada con estados de despersonalización y altruismos místicos, y lo mismo vale para la controvertida condición de personalidades múltiples.

Cuando discutimos la consciencia nuclear, sugerí que conside' ráramos las conductas que observamos y la mente consciente sub' yacente en ellas sobre la base de una analogía con una partitura orquestal compuesta de varias partes concurrentes para los diversos grupos de instrumentos. Discutí las "partituras conductuales" y "cognoscitivas" de personas con consciencia nuclear deteriorada o in-

tacta; sugiero que hagamos lo mismo en el caso de la consciencia ampliada.

El observador de un paciente con alteraciones en la consciencia ampliada ve una "partitura conductual" muy diferente de la de un paciente con consciencia nuclear deteriorada. Vigilia, atención difusa y emociones de fondo siguen incólumes, así como los comportamientos rutinarios y ciertas emociones específicas. Incluso ciertas conductas intencionales sencillas pueden ser producidas normalmente. El problema solo se instala en el nivel de conductas altamente específicas que dependen de un conocimiento sustancial del pasado y el futuro. Estas conductas claramente no son posibles, y tampoco las emociones afines.

La "partitura cognoscitiva" de pacientes con alteraciones de consciencia ampliada es una buena contraparte de la observación externa. La sensación de vigilia está presente, también lo está la sensación de que se está elaborando imágenes y atendiendo a ellas, y la de estar vivo y ser capaz de sentimiento. Pero la mente personal carece de los niveles significativos más finos. La representación mental del *self* autobiográfico es tan pobre que la mente no sabe de dónde proviene ni adonde va. La vida se siente, pero no se examina realmente.

LO TRANSITORIO Y LO PERMANENTE

La organización de la consciencia que propongo resuelve la paradoja aparente detectada por William James: que el seif en nuestro flujo de consciencia cambia de continuo conforme evoluciona en el tiempo, aunque conservemos la sensación de que sigue igual a lo largo de nuestra existencia. La solución proviene del hecho de que el aparente *self* tornadizo y el presunto *self* permanente, pese a su íntima relación, no son una entidad, sino dos. El *self* voluble identificado por James es la sensación de *self* nuclear. En verdad no cambia tanto. Más bien es un *self* transitorio, efímero, que debe ser refabricado y renacer sin descanso. La sensación de *self* que parece perma-

necer igual es el *self* autobiográfico, porque se basa en un reservorio de memorias de hechos fundamentales de la biografía individual, capaz de ser parcialmente reactivado y proveer así una continuidad y aparente permanencia a nuestras vidas.

Este arreglo dual requiere mecanismos de consciencia nuclear y disponibilidad de memoria. Aunque la consciencia nuclear nos suministra un *self* nuclear, también precisamos memoria convencional para construir un *self* autobiográfico, y necesitamos consciencia nuclear y memoria de trabajo para tornar explícito el *self* autobiográfico, esto es, para exhibir sus contenidos en la consciencia ampliada. Las criaturas con memoria limitada no enfrentan la paradoja de James. Su mundo está un escalón más arriba que la inocencia. Quizá tengan la aparente experiencia continua de momentos de individualidad consciente, pero no cargan con memorias de un pasado personal ni se ven enriquecidas por ellas, para qué hablar de memorias de un futuro anticipado.

En mi propuesta, la consciencia nuclear es un recurso central producido por un sistema neural y mental circunscrito. El hecho de que la consciencia nuclear sea central no significa que dependa de una sola estructura. Ya vimos que la ocurrencia de consciencia nuclear precisa de un gran número de estructuras neurales. Pero la complejidad del sistema, la multiplicidad de sus componentes, y la obligatoria armonía de su operación no debe incitarnos a descuidar el hecho siguiente: cuando consideramos la escala anatómica del cerebro todo, vemos que el sistema básico que sustenta la consciencia nuclear (la combinación de las regiones que sostienen el proto-*self* y las que dan soporte a las reseñas de segundo orden) se reduce a una colección de sitios anatómicos, esto es, no está distribuida parejamente a través del cerebro. Existen numerosos sitios cerebrales no implicados en la fabricación de consciencia nuclear.

El vigor de la consciencia nuclear deriva de este centralismo funcional y anatómico, y del hecho de que *cualquier* contenido de la mente, ya sea activamente procesado en una interacción vivida o evocado de la memoria, puede impulsar el sistema de consciencia

nuclear a la acción -provocarlo, por decirlo así- y generar de paso una pulsación de consciencia nuclear transitoria. Esta no se organiza sobre la base de modalidades sensoriales, digamos, consciencia nuclear "visual" o "auditiva". Más bien, puede ser *utilizada* por cualquier modalidad sensorial y por el sistema motor, para generar conocimiento acerca de cualquier objeto o movimiento.

Los contenidos del *self* autobiográfico -memorias reavivadas y organizadas de los hechos fundamentales de la biografía individual- son los principales beneficiarios de la consciencia nuclear. Cuando un objeto X provoca una pulsación de consciencia nuclear y surge el *self* nuclear relativo al objeto X, también se activan consistentemente series selectas de hechos del *self* autobiográfico implícito, bajo forma de memorias explícitas que provocan pulsaciones propias de consciencia nuclear.

En cualquier momento dado de nuestra vida sensible, entonces, generamos pulsaciones de consciencia nuclear para uno o algunos objetos específicos y *para un conjunto de memorias autobiográficas afines reavivadas.* Sin tales memorias autobiográficas no tendríamos sensación de pasado o futuro ni continuidad histórica de persona. Pero, sin la narración de la consciencia nuclear y sin el *self* transitorio que nace de ella, tampoco tendríamos conocimiento del momento, del pasado memorizado o del futuro anticipado que también consignamos en la memoria. La consciencia nuclear es un hecho fundacional imprescindible. Precede -evolutiva e individualmente- a la consciencia ampliada que ahora poseemos. Con todo, sin consciencia ampliada, la consciencia nuclear carecería de resonancias pasadas y futuras. El entrelazamiento de consciencia nuclear y ampliada, de *self* nuclear y autobiográfico, es completo.

BASE NEUROANATÓMICA DEL SELF AUTOBIOGRÁFICO

Para discutir la base neuroanatómica del *self* autobiográfico invocaré el armazón teórico con el que consideré la relación entre imágenes mentales y cerebro. El armazón postula un *espacio-imagen*, el

espacio donde imágenes de todas las modalidades sensoriales ocurren, y que incluye los contenidos mentales manifiestos que la consciencia nuclear nos permite conocer, y un *espacio disposicional,* donde memorias disposicionales contienen registros de conocimientos implícitos sobre cuya base es posible construir imágenes evocadas, generar movimientos y facilitar el procesamiento de imágenes. Las disposiciones pueden conservar la memoria de una imagen percibida en una ocasión previa y pueden ayudar a reconstruir una imagen similar a partir de la rememoración. También pueden socorrer el procesamiento de una imagen puntualmente percibida; por ejemplo, desde el punto de vista del grado de atención concedido a la imagen y del nivel de subsiguiente prominencia.

Hay una contraparte neural del espacio-imagen y una contraparte neural de espacio disposicional. Estructuras como las cortezas tempranas de variadas modalidades sensoriales sustentan patrones neurales que parecen ser la base de imágenes mentales. Por otra parte, las cortezas de alto orden y diversos núcleos subcorticales contienen disposiciones con las que es posible generar imágenes y acciones, más que conservar o exhibir los patrones explícitos manifiestos en las imágenes y acciones *per se.* (Ver figura A_5 en el Apéndice para la localización de las cortezas sensoriales tempranas y las cortezas de alto orden). Propuse que las disposiciones están contenidas en conjuntos neuronales conocidos como *zonas de convergen.' cia.*[10] A la partición de la cognición entre un espacio-imagen y un espacio disposicional corresponde entonces una partición del cerebro en (1) mapas de patrones neurales, activados en las cortezas sensoriales tempranas, las cortezas límbicas, y algunos núcleos subcorticales, y (2) zonas de convergencia, situadas en las cortezas de alto orden y en algunos núcleos subcorticales. (Ver Apéndice, sección 3, para un examen más detallado).

EL CEREBRO FORMA memorias de manera muy distribuida. Piensa, por ejemplo, en la memoria de un martillo. No existe un solo lugar de nuestro cerebro donde podamos encontrar un artículo con el voca-

blo *martillo* seguido de una clara definición lexicológica de lo que es.[11] La evidencia actual sugiere que en nuestro cerebro hay numerosos registros que corresponden a diferentes aspectos de nuestra interacción pasada con martillos: sus formas, movimientos típicos con que los utilizamos, mango y moción de la mano requerida para manipularlos, resultado de la acción, vocablo que lo designa en todos los idiomas que conocemos. Estos registros son latentes, disposicionales e implícitos, y se ubican en sitios neurales separados situados en cortezas de alto orden separadas. El diseño del cerebro y la naturaleza física de nuestro entorno impone esta separación. Apreciar visualmente la forma de un martillo es diferente de apreciarla mediante el tacto; el patrón que usamos para mover el martillo no puede estar almacenado en la misma corteza que guarda su patrón de movimiento tal como lo vemos, ni los fonemas con que fabricamos la voz "martillo" pueden estar en el mismo lugar. La separación espacial de los registros no plantea problemas, claro está, porque, cuando todos los registros se tornan explícitos en forma de imagen, son exhibidos solo en algunos sitios y coordinados en el tiempo de manera que todos los componentes registrados parezcan integrados en una trama inconsútil.

Si propongo la palabra "martillo" y te pido explicarme qué significa, produces una definición adecuada de la cosa, sin dificultad, de inmediato. Una base para la definición es el rápido despliegue de diversos patrones mentales explícitos relativos a estos aspectos. Aunque la memoria de aspectos separados de nuestra interacción con martillos se conserve en partes separadas del cerebro, bajo forma latente, estas partes se coordinan en términos de sus circuiterías de manera que los registros latentes e implícitos puedan ser convertidos en imágenes explícitas aunque esquematizadas, y ello rápidamente y en estrecha proximidad temporal. La disponibilidad de tales imágenes nos permite a la vez crear una descripción verbal de la entidad, y ésta sirve de base para la definición.

Me gustaría sugerir que las memorias de entidades y eventos que constituyen nuestra autobiografía actual usan el mismo tipo de marco

de referencia utilizado para las memorias que formamos acerca de cualquier entidad o evento. Lo que las distingue es que se refieren a hechos establecidos, invariables, de nuestra historia personal.

Propongo que almacenamos registros de nuestras experiencias personales de la misma manera distribuida, en cortezas de alto orden tan variadas como sea necesario para registrar la variedad de interacciones de nuestra vida. Esos registros están íntimamente coordinados por conexiones neurales de manera que los contenidos de los registros puedan ser evocados y tornados explícitos, como conjuntos, rápida y eficazmente.

Los elementos clave de nuestra autobiografía que precisan ser confiablemente reactivados de manera casi continua son aquellos que corresponden a nuestra identidad, a nuestras experiencias recientes y a las que anticipamos, en particular en el futuro próximo. Propongo que esos elementos críticos surgen de una red reactivada sin pausa, basada en las zonas de convergencia localizadas en las cortezas de alto orden frontales y temporales, así como en núcleos subcorticales como los del complejo amigdaliano. Los núcleos talámicos marcan el ritmo de la activación coordinada de esta red "multisitial", en tanto que la conservación de componentes reiterados durante períodos extensos de tiempo requiere el soporte de las cortezas prefrontales que participan en la memoria de trabajo. En suma, el *self* autobiográfico es un proceso de activación coordinada y de despliegue de memorias personales, basado en una red multisitial. Las imágenes que representan esas memorias explícitamente se exhiben en múltiples cortezas tempranas. Por último, se conservan al cabo del tiempo gracias a la memoria de trabajo. Son tratadas igual que cualquier otro objeto y se hacen conocidas al sencillo *self* nuclear al generar sus propias pulsaciones de consciencia nuclear.

La sostenida presencia de *self* autobiográfico es la clave de la consciencia ampliada. Esta ocurre cuando la memoria de trabajo mantiene en su lugar, simultáneamente, *tanto* el objeto particular *como* el *self* autobiográfico, en otras palabras, cuando tanto un ob-

jeto particular como el objeto en nuestra autobiografía generan simultáneamente consciencia nuclear.

SELF AUTOBIOGRÁFICO, IDENTIDAD Y SER PERSONA

La identidad y el ser persona, las dos nociones que de inmediato surgen en la mente cuando pensamos en la palabra *self,* requieren memoria autobiográfica y su actualización en el *self* autobiográfico. El reservorio de registros en la memoria autobiográfica contiene las memorias que constituyen la identidad, junto con las memorias que ayudan a definir nuestro ser persona. Lo que solemos describir como "personalidad" depende de contribuciones plurales. Un importante aporte proviene de los "rasgos" -cuyo conjunto suele ser denominado "temperamento"-, que ya se traslucen más o menos al nacer. Algunos de estos rasgos se transmiten genéticamente, y factores precoces de desarrollo cincelan otros. Otra contribución importante proviene de las singulares interacciones que un organismo vivo en crecimiento mantiene en un entorno particular, hablando desde el punto de vista físico, humano y cultural. Esta última aportación -labrada continuamente a la sombra de la anterior- se registra en la memoria autobiográfica y es el cimiento del *self* autobiográfico y del ser persona. En una vasta colección de situaciones, de simples a complejas, de benignas a peligrosas, incluyendo desde preferencias triviales hasta principios éticos, la existencia de memoria autobiográfica permite que los organismos evoquen, en general con coherencia, respuestas emocionales e intelectuales.

Al hablar de moldear a una persona mediante la educación y la cultura, nos referimos a la contribución combinada de (1) "rasgos" y "disposiciones" genéticamente transmitidos; (2) "disposiciones" adquiridas precozmente durante el desarrollo bajo la influencia dual de genes y entorno; y (3) episodios personales únicos, vividos a la sombra de los dos primeros, sedimentados y continuamente reclasificados en la memoria autobiográfica. Podemos imaginar que la contraparte neural de este complejo proceso consiste en la creación

de registros disposicionales sobre cuya base el cerebro puede evocar, en respuesta al estímulo apropiado, una colección de respuestas bastante simultáneas que abarcan desde emociones hasta sucesos intelectuales. Empleando el marco conceptual de la zona de convergencia, podemos imaginar que estas respuestas son controladas por registros situados en regiones particulares del cerebro que dirigen la ejecución de reacciones en una variedad de estructuras: cortezas sensoriales tempranas para la descripción de imágenes sensoriales de naturaleza variada; cortezas motoras y límbicas y núcleos subcorticales para la ejecución de una amplia gama de acciones, incluyendo aquellas que constituyen emociones.

No solo hay numerosas zonas de convergencia/sitios disposicionales: ni siquiera son contiguas. Es muy probable que algunas se ubiquen en la corteza y otras en los núcleos subcorticales. Las de la corteza se distribuyen en las regiones temporales y frontales. En aquellas personalidades cuyas respuestas habituales nos parecen más armoniosas y maduras, imagino que los múltiples sitios de control están interconectados de manera que las respuestas puedan ser organizadas en varios grados de complejidad: algunas implicarían el reclutamiento de escasos sitios cerebrales; otras demandarían una operación concertada de vasta escala, pero a menudo con participación de sitios corticales y subcorticales.

La mera noción de identidad deriva precisamente de este arreglo. En diversos sitios temporales y frontales, las zonas de convergencia sustentan disposiciones capaces de activar consistente y reiteradamente, dentro de cada corteza sensorial, los datos fundamentales que definen nuestra identidad personal y social, desde la urdimbre de nuestra filiación a la malla de amigos, y el elenco de lugares que marcaron nuestras vidas, y hasta nuestros nombres. Nuestra identidad se despliega en las cortezas sensoriales, por decirlo así. En cualquier momento de nuestra vida vigil y consciente se vuelve explícito un conjunto coherente de registros de identidad que otorga un telón de fondo a nuestra mente y puede trasladarse velozmente al primer plano en caso necesario. En algunas circunstancias es po-

sible ampliar la gama de registros activados para incluir más detalles de nuestra historia personal y futuros previstos. Ahora bien, aunque no ampliemos la gama de memorias, los conjuntos siguen activos y disponibles, sin pausa. Sabemos que su desactivación no pasa inadvertida; el resultado es alguna variante de amnesia global transitoria.

Cuando imaginé por primera vez esta explicación del proceso que sustenta nuestra sensación de identidad, me pregunté por el acoso de la constante repetición y re-actuación interna de los mismos patrones sensoriales para revelar la misma información. ¿No sería una carga intolerable para las neuronas? Pero me tranquilicé al recordar otros ejemplos de faenas aparentemente excesivas del tejido biológico. Piensa en los músculos de tu corazón, condenados de por vida a contraerse sin descanso.

LA IDEA DE QUE CADA UNO de nosotros construye de su persona, la imagen que gradualmente nos construimos, que define quiénes somos desde el punto de vista físico y mental, o dónde encajamos en el universo social, se basa en la memoria autobiográfica tras años de experiencia, y está siempre sujeta a modificaciones. Creo que la mayor parte de la fabricación ocurre no conscientemente y que lo mismo sucede con la remodelación (ver la próxima sección). Diversos factores influyen en esos procesos conscientes e inconscientes, cualquiera sea su proporción: rasgos innatos y adquiridos, inteligencia, conocimiento, entorno social y cultural. El *self* autobiográfico que reflejamos en nuestra mente, en este instante, es el producto final no solo de sesgos innatos o experiencias puntuales de vida, sino de la remodelación de memorias de esas experiencias por el peso de los factores señalados.

Los cambios que ocurren en el *self* autobiográfico a lo largo de una vida no solo se deben a la remodelación consciente o inconsciente del pasado vivido: también derivan del planteo y rediseño del futuro previsto. Creo que un aspecto clave de la evolución del *self* resulta del equilibrio de dos influencias: el pasado vivido y el

futuro anticipado. La madurez personal requiere que las memorias del futuro, que concebimos con anticipación para el porvenir posible, pesen en el *self* autobiográfico de cada instante. Las memorias de escenarios que ideamos como deseos, anhelos, metas y obligaciones ejercen una presión en el *self* momentáneo. Sin duda también desempeñan un papel en la remodelación consciente o inconsciente de nuestro pasado vivido, y en la creación de la persona que presumimos ser, en cada instante.

Nuestras actitudes y elecciones son, en gran parte, consecuencia de la "ocasión de ser persona" que los organismos fraguan en la fugacidad de cada instante. No sorprende así que podamos variar y vacilar, sucumbir a la vanidad y la traición, ser maleables y volubles. Al interior de cada uno de nosotros existe el potencial para crear Hamlets, Yagos y Falstaffs propios. Ciertos aspectos de estos personajes pueden emerger, esperamos que efímera y transitoriamente, en las circunstancias apropiadas. En ciertos respectos, es casi sorprendente que la mayoría de nosotros tenga un solo carácter, aunque la singularidad repose en razones sensatas. La propensión al control unificado prevalece durante el desarrollo de nuestra historia, quizá porque un organismo precise que un solo *self* asuma la carga, para cumplir con éxito la tarea de conservar la vida; más de un *self* por organismo no es buena receta de supervivencia. La copiosa imaginación de nuestra mente prepara "múltiples borradores" del libreto de la vida de nuestro organismo, para incluir la idea en el armazón propuesto por Daniel Dennett.[12] Ahora bien, las sombras del *self* nuclear biológico profundo -y del *self* autobiográfico que crece bajo su influencia- propician sin tregua la selección de "borradores" acordes con un *self* unificado. Además, la exquisita maquinaria selectiva, de nuestra imaginación inclina las probabilidades de selección hacia un *self* históricamente único y continuo. Podemos ser Hamlet por una semana, o Falstaff por una tarde, pero tendemos a retornar a nuestra base. Si poseemos la genialidad de Shakespeare podemos usar los conflictos internos del *self* para crear el repertorio completo de personajes del teatro occidental o, en el caso de Fernando Pes-

soa, crear cuatro poetas distintos con la misma pluma. Pero, al final de la historia, siempre es el mismo Shakespeare quien se retira tranquilamente a Stratford, y el mismo Pessoa quien se embriaga hasta el olvido en un hospital de Lisboa. En resumen, hay límites para el *self* único y continuo, como señala Whitehead en su comentario sobre la timidez *(selfconsciousness)* en *Process and reality*.[13] Aunque las falencias humanas y la rara condición de personalidades múltiples atestiguan la existencia de tales límites, no niegan la tendencia hacia un *self* único y menos sus ventajas para la mente saludable.[14]

EL SELF AUTOBIOGRÁFICO Y EL INCONSCIENTE

A Florestán, héroe romántico del *Fidelio* de Beethoven, lo encierran injustamente en una celda tenebrosa. "¡Dios, qué oscuro está aquí!", exclama, y podría con igual congruencia mencionar la lobreguez en las honduras de la memoria humana.[15] No tenemos consciencia de las memorias que almacenamos ni de las que descuidamos, no sabemos cómo acopiamos, clasificamos y organizamos remembranzas ni cómo asociamos entre sí recuerdos de variadas modalidades sensoriales, de diferentes tópicos y diversas significaciones emocionales. Solemos tener poco control directo sobre la "fuerza" de las memorias o sobre la facilidad o dificultad con que podremos evocarlas. Tenemos, claro está, toda suerte de intuiciones interesantes acerca del valor emocional, vigor y profundidad de las rememoraciones, pero no un conocimiento directo de la mecánica de la memoria. Poseemos un sólido corpus de investigación acerca de los factores que gobiernan el aprendizaje y la evocación de recuerdos, al igual que de los sistemas neurales necesarios para sustentar y evocarlas.[16] Pero no poseemos un conocimiento consciente y directo.

Las memorias que constituyen nuestros registros autobiográficos están precisamente en iguales circunstancias, quizá más todavía porque la carga emocional de algunas puede llevar al cerebro a tratarlas de maneras diversas. Experimentamos los contenidos que ingresan en los registros autobiográficos -estamos conscientes de esos contenidos-,

pero no sabemos cómo se almacenan, qué cantidad de cada cual, cuan robusta, profunda o ligeramente. Ni siquiera sabemos cómo los contenidos llegan a interrelacionarse, conforme se clasifican y reorganizan los recuerdos en el pozo de la memoria, ni cómo se establecen los vínculos entre reminiscencias y se mantienen, a lo largo del tiempo, en la modalidad latente, implícita y disposicional en que existe el conocimiento dentro de nosotros. No obstante, aunque no experimentamos directamente nada de esto, sabemos algo acerca de los circuitos que almacenan estas memorias. Abundan en las cortezas de alto orden, en particular en las de las regiones temporal y frontal, y mantienen estrechos vínculos de red con regiones límbicas corticales y subcorticales, y con el tálamo. Desde el punto de vista neurológico, la lóbrega celda de Florestán recibirá algo de luz dentro de poco.

Por cierto, algunos grupos de memorias autobiográficas están siendo reactivados sin cesar y momento a momento, y tales memorias entregan a nuestra consciencia ampliada los hechos de nuestra identidad física, mental y demográfica; los hechos de nuestra inmediata procedencia (dónde estábamos recién, minutos y horas atrás, el día anterior); y los hechos de nuestro futuro inmediato propuesto (lo que debemos cumplir en los siguientes minutos y horas, hacia dónde nos dirigiremos en la noche y mañana). La ruptura de este aspecto fundamental del *self* origina ese terrible problema neurológico que encontramos en la amnesia global transitoria.

Algunos contenidos de la memoria autobiográfica, empero, siguen sumergidos por largos períodos y pueden seguir siempre así. Es fácil imaginar -puesto que las memorias no se almacenan a la manera de facsímiles y deben aceptar un complejo proceso de reconstrucción durante la evocación- que las memorias de algunos eventos autobiográficos puedan no ser totalmente reconstruidas, puedan ser remodeladas con perfiles diferentes al original, o puedan no ver jamás la luz de la consciencia. En vez de ello pueden promover la remembranza de otras memorias que sí se tornan conscientes bajo forma de otros contenidos concretos, o como estados emocionales'concretos. En la consciencia ampliada del momento, los hechos así rememorados pueden ser

inexplicables por su aparente falta de conexión con los contenidos de la consciencia que dominan el escenario en ese momento. Los hechos pueden parecer inmotivados, aunque una red de conexiones exista *sub rosa*, reflejando la realidad de algún momento vivido en el pasado o la remodelación del mismo por la organización gradual e inconsciente de las existencias mnésicas ocultas.

Ahora considera los múltiples y legítimos significados del término "conexiones" en la frase anterior. La palabra se refiere a la conexión de cosas y sucesos como puede haber ocurrido históricamente; describe la representación mental "imagética" de aquellas cosas y eventos tal como los experimentamos; y también se refiere a la conexión neural entre circuiterías cerebrales necesarias para conservar el registro de cosas y eventos, y a la representación de tales registros en patrones neurales explícitos. El mundo del inconsciente psicoanalítico hunde sus raíces en el sistema neural que sustenta la memoria autobiográfica, y el psicoanálisis suele ser visto como una manera de investigar la inextricable red de conexiones psicológicas en el ámbito de la memoria autobiográfica. Inevitablemente, empero, ese mundo también se relaciona con las otras modalidades de conexión que acabo de perfilar.

El inconsciente, con el acotado significado que nuestra cultura otorgó al vocablo, es solo una parte del vasto monto de procesos y contenidos que permanecen no conscientes, ignorados en la consciencia nuclear o ampliada. De hecho, la lista de lo "no sabido" es asombrosa. Considera lo que incluye:

1. La totalidad de imágenes plenamente formadas a las que no prestamos atención.
2. La totalidad de los patrones neurales que jamás se convierten en imágenes.
3. La totalidad de las disposiciones adquiridas a lo largo de la experiencia, que yacen latentes y acaso nunca se conviertan en patrones neurales explícitos.

4. La totalidad de la lenta remodelación de estas disposiciones y su tranquilo re-tejido que acaso jamás sea conocido explícitamente y,
5. La totalidad de la sabiduría y pericia oculta que la naturaleza encarnó en las disposiciones homeostáticas innatas.

Sorprende, por cierto, lo poco que sabemos.

SELF NATURAL Y SELF CULTURAL

Suele ser absurdo revisitar el debate "naturaleza versus educación" y tratar de decidir si el genoma perfila una determinada función cognoscitiva de una manera particular en un individuo por vía de sus concomitantes coerciones biológicas, o gracias al entorno, por vía dé la influencia de la cultura. Curiosamente, cuando miramos la consciencia desde la perspectiva de mi propuesta, las distinciones de este tipo parecen de alguna manera más posibles. Por ejemplo, me atrevo a sugerir que virtualmente toda la maquinaria tras la consciencia nuclear y la generación de *self* nuclear opera bajo estricto control genético. Apartando aquellas situaciones donde la enfermedad perturba la estructura cerebral en una etapa temprana, el genoma dispone las vinculaciones -neurales y humorales- entre cuerpo y cerebro, instala las circuiterías necesarias y, con ayuda del entorno, permite que la maquinaria se desempeñe confiablemente durante toda la vida.

El desarrollo del *self* autobiográfico es otro asunto. Sin duda, la conexión entre *self* nuclear y las estructuras que soportan el desarrollo de memorias autobiográficas se organiza bajo el control del genoma. Así también los procesos sobre cuya base reposa el aprendizaje y ocurre el modelamiento de los circuitos corticales y subcorticales, de manera que las zonas de convergencia y sus disposiciones queden en su lugar. En otras palabras, la memoria autobiográfica se desarrolla y madura a la sombra de la biología heredada. Ahora bien, a diferencia del *self* nuclear, mucho ocurrirá en el desarrollo y ma-

duración de la memoria autobiográfica, que no solo depende sino que incluso es regulada por el entorno. Por ejemplo, los sistemas de gratificación y castigo propuestos a bebés, niños y adolescentes varían en entornos, hogares, escuelas y ambientes sociales diversos; el entorno controla en no poca medida la modelación de los eventos que constituyen el pasado histórico del individuo y su futuro previsto; las reglas y principios de conducta que gobiernan las culturas donde se desarrolla el *self* autobiográfico están bajo el control del entorno; lo mismo ocurre con el conocimiento sobre cuya base los individuos organizan su autobiografía, que abarca desde los modelos de conducta individual hasta los hechos de una cultura.

Cuando hablamos del *self* para referirnos a la especial dignidad del ser humano, cuando hablamos del *self* para referirnos a las gentes y lugares que moldearon nuestras vidas y que describimos como pertenencias nuestras y vivos en nosotros, hablamos, claro está, del *self* autobiográfico, el estado mental para el que más cuenta la historia de la humanidad.

MÁS ALLÁ DE LA CONSCIENCIA AMPLIADA

La consciencia ampliada permite que los organismos humanos alcancen la cima de sus habilidades mentales. Considera algunas: la capacidad de crear artefactos útiles, de considerar la mente ajena, de sentir las mentes del colectivo, de sufrir por el dolor, por oposición a sentir dolor y solo reaccionar, de sentir la posibilidad de la muerte en el *self* y en el otro, de valorar la vida, de construir un sentido de bien y de mal distinto de placer y dolor, de tomar en consideración los intereses del otro y de la comunidad, de experimentar la belleza por oposición a la mera sensación de placer, de sentir un desacuerdo de sentimientos y de ideas abstractas, base de la sensación de verdad. En esta notable colección de habilidades permitidas por la consciencia ampliada, dos merecen destacarse: primero, la habilidad de elevarse por sobre los dictados de ventajas y desventajas impuestos por las disposiciones relacionadas con la supervivencia

y, segundo, la crucial detección de desacuerdos que conduce a la búsqueda de la verdad y al deseo de erigir normas e ideales de conducta y para analizar hechos. Estas dos últimas habilidades no solo son mis mejores candidatas al pináculo de la diferencia humana; también son las que permiten la genuina función humana tan bien captada en la voz *conciencia.* No instalo la consciencia, nuclear o ampliada, en la cima de las cualidades humanas. Es necesaria, pero no suficiente para alcanzar la celsitud en curso.

La concatenación de precedencias es curiosa: el señalamiento neural no consciente de un organismo individual engendra el *proto-self,* que causa el *self nuclear* y la *consciencia nuclear,* que a su vez generan un *self autobiográfico* que fecunda la *consciencia ampliada.* Al final de la cadena, la *consciencia ampliada* otorga *conciencia.*

El estatus de nuestro entendimiento relativo a conciencia, consciencia ampliada y consciencia nuclear tal vez repita el orden en que los humanos parecen haberse percatado de estos fenómenos y haber desarrollado curiosidad al respecto. Los seres humanos identificaron la conciencia y mostraron interés en sus intervenciones mucho antes de identificar el problema de la consciencia ampliada, para qué hablar de consciencia nuclear. Los dioses de la Antigüedad no hablan a los héroes homéricos acerca de asuntos de consciencia, sino de conciencia: piensa en Atenea cuando refrena el brazo del joven Aquiles y le impide matar a Agamenón en *La Miada.* Diez siglos antes de la Cruz, las leyendas homéricas presumen la existencia de consciencia nuclear pero jamás se demoran en ella. Indirectamente, describen una consciencia irregular, dominada por los dioses, pero su verdadera preocupación es la conciencia.[17] Solón, siete siglos antes de Cristo, tal vez esté en el camino de consciencia y "estar consciente", pues recomienda al lector "conocerse a sí mismo".[18] Análogamente sabios fueron los griegos a partir del año 500 AC, así como los escritores y protagonistas del Génesis, los autores del Mahabharata y los *ski* que recopilaron el Tao-te-King. Pero ninguno de ellos trató las nociones de consciencia que hoy nos preocupan. No solo porque la voz para consciencia no se halle en

Platón o Aristóteles, ya que ni *nous* ni *psyché* son equivalentes. (La *psyché* se refería a ciertos aspectos de los organismos que juzgo cruciales para la aparición de lo que denominamos consciencia [aliento, sangre], o íntimamente relacionados [mente, alma] con "conciencia", pero no correspondían al mismo concepto.[19]) La preocupación con lo que hoy denominamos consciencia es reciente -tal vez tres siglos y medio- y solo ocupó el centro del escenario durante el siglo veinte.

El cuño de vocablos con que designamos los "fenómenos de consciencia" en los idiomas que nos aportaron el pensamiento occidental también sugiere que la curiosidad sobre estos fenómenos y el entendimiento de ellos tal vez transitara en orden inverso a su complejidad. Por ejemplo, en la historia del idioma inglés, la voz arcaica relacionada con "estar consciente de" o entendimiento *(consciousness)* es *inwit,* construcción soberbia que mezcla la noción de interior *(in)* con la de mente *(wit).* El vocablo *conscience* ("conciencia"), del latín *con* y *scientia,* que sugiere recopilación de conocimiento, está en uso desde el siglo trece, en tanto que las voces *consciousness* ("entendimiento", "consciencia") y *conscious* ("estar consciente") solo aparecen en la primera mitad del siglo diecisiete, bastante después de la muerte de Shakespeare (el primer uso registrado de la palabra *consciousness* data de 1632). Ya para 1600 Shakespeare pone en boca de Hamlet la siguiente frase: "Así la conciencia nos torna cobardes a todos" y realmente hablaba de conciencia, no de "consciencia". Aunque el Bardo entendía profundamente la naturaleza de la consciencia ampliada y virtualmente le dio forma literaria en la cultura occidental, jamás pudo nombrarla como tal. Tal vez haya percibido que algo como consciencia nuclear acechaba tras la consciencia ampliada, pero no era su preocupación principal.

En inglés y en su "lengua madre", el alemán, hay términos distintos para conciencia y consciencia. En alemán el vocablo para *consciousness* es *Bewusstsein*, y la palabra para conciencia es *Gewissen.* En las lenguas romance, empero, una sola expresión denota conciencia y consciencia. Cuando traduzco la voz "*unconscious*" al

francés *(inconscient)* o al portugués *(inconsciente)*, puedo estar refiriéndome a una persona en estado comatoso o a una cuya conducta es irracional. El inglés ofrece *unconscious* y *unconscionahle* para idéntica situación, y el alemán tiene *unbeuiusst* (ignorado) y *gewissenlos* (inescrupuloso). Pero en las lenguas romances solo el contexto revela el significado. En este asunto, las cosas pueden tornarse confusas pero siempre son interesantes. En francés o portugués también podemos referirnos a *consciousness* con una palabra que denota conocimiento, por ejemplo el francés *connaissance* o el portugués *con' hecimento*. Nota que, una vez más, la voz alternativa se refiere a "hechos conocidos", presumiblemente al hecho de que existe un *self* al que se atribuye saber. Cualquiera sea la palabra para *"consciouS' ness"*, nunca estamos lejos de la noción de abarcar conocimiento, como lo atestigua cierta variación de *con* (abarcar) y *scientia* (hechos, científicos o de otro tipo).

Cuando empezó a emerger el concepto tras el vocablo *conS' ciousness*, las lenguas romances, en vez de acuñar otra expresión, hablaron de *consciencia* o *conciencia* para designarlo. La tolerancia cultural de la conflación de significados es harto curiosa, tal vez otro testimonio de la preocupación humana acerca de estos temas, digna de investigación por derecho propio. De alguna manera, la relación entre los conceptos de consciencia y conciencia fue más valorada que su diversidad. Curiosamente, a diferencia del inglés y el alemán, las lenguas romance tampoco poseen un vocablo para *self* (los pronombres reflexivos no son un buen substituto). Se estima que los pronombres personales *yo* o mí designan satisfactoriamente una entidad que podría tener un nombre propio -una traslación directa de *self*-, pero ello no ocurre. Sería interesante estudiar las razones tras esta diferencia lingüística.

Se podría suponer que, por estar la conciencia en el tope del hato de complejidad que acabo de describir, hubiera sido el último fenómeno en ser estudiado y comprendido desde el punto de vista de su naturaleza y mecanismos. Ocurre lo contrario. Argüiría que sabemos más del funcionamiento de la conciencia que de la cons-

ciencia ampliada, de la misma manera que sabemos más de consciencia ampliada que de consciencia nuclear. El trabajo de Jean-Pierre Changeux sobre la neurobiología de la ética, o el de Robert Ornstein acerca de la relación entre consciencia y sociedad, respaldan mi opinión acerca de la conciencia. Los intentos de Daniel Denett, Bernard Baar y James Newman por elucidar el entendimiento o consciencia en el ámbito de la consciencia ampliada respaldan el último argumento.[20] En cuanto a mí, veo que el equilibrio del misterio mora tras la consciencia nuclear. Es probable que la conciencia y la consciencia ampliada no estén totalmente explicadas solo porque su comprensión depende en parte de resolver el problema de la consciencia nuclear.

Capítulo ocho

Neurología de la consciencia

Considero la propuesta esbozada en los capítulos previos como el nivel cero para un programa de investigación de la base neural de la consciencia. Solo futuras indagaciones de estas propuestas, con una variedad de enfoques, decidirán los méritos de las ideas presentadas aquí. Entre tanto, podemos considerar estas ideas desde el punto de vista de la evidencia disponible en neurociencia, y ése es el propósito de este capítulo.

En los capítulos 5, 6 y 7 avancé hipótesis tocantes a mecanismos de consciencia nuclear y ampliada e indiqué las estructuras anatómicas necesarias para sustentar el proto-seí/ y el mapa de segundo orden requerido por esos mecanismos.

Con base en esas hipótesis, las siguientes afirmaciones deberían ser verdaderas:

1. Los daños bilaterales en mapas de información somatosensorial, que integran la base neural del proto-seí/, deberían interrumpir la consciencia. La desorganización de la consciencia debiera ser máxima si hay daño en el nivel de la parte superior del tronco del encéfalo e hipotálamo, donde las estructuras del proto-seí/ se aglutinan, y menos severa en niveles más altos (las cortezas de la ínsula, S_2, S,; las relacionadas cortezas parietales de asociación), donde las cadenas de procesamiento están espacialmente más separadas.

2. El daño bilateral en las estructuras que presumiblemente participan en la construcción de la reseña imagética de segun-

do orden de la relación organismo-objeto debiera interrumpir la consciencia nuclear de manera parcial o completamente. Ejemplos de estas estructuras son ciertos núcleos talámicos y las cortezas del cíngulo.

3. El daño bilateral en las cortezas temporales, incluyendo la región inferotemporal conocida como IT y el polo temporal conocido como TP, no debiera deteriorar la consciencia nuclear, puesto que en esas circunstancias las estructuras necesarias para representar el proto-seí/, procesar gran parte de los objetos por ser conocidos y crear la reseña imagética de la relación organismo-objeto siguen incólumes. Ahora bien, el daño en las cortezas temporales estorbará la activación de registros mnésicos autobiográficos, reduciendo así el alcance de la consciencia ampliada. Análoga consecuencia vale para el daño bilateral de algunas cortezas de alto orden al interior de vastas regiones prefrontales, que también sustentan los registros que activan el *self* autobiográfico.

4. El daño bilateral en el hipocampo no deteriorará la consciencia nuclear. Sin embargo, debido a la interrupción del aprendizaje de hechos nuevos, detendrá el desarrollo de la memoria autobiográfica, afectará su conservación y, consecuentemente, en el futuro alterará la calidad de la consciencia ampliada.

5. El daño bilateral en cortezas sensoriales tempranas dedicadas a informaciones sensoriales externas (visión, audición) no debería afectar la consciencia nuclear, excepto al imposibilitar la representación de los aspectos del objeto que dependen de esa corteza particular. La situación de las cortezas somatosensoriales es excepcional, porque suministran parte de la base del proto-seí/. Su daño se menciona en el inciso 1.

6. Un daño bilateral en las cortezas prefrontales, aun si es extenso, no debiera alterar la consciencia nuclear.

En las páginas que vienen evalúo la validez de estos enunciados a la luz de la evidencia aportada por la neuropatología, la neuroanatomía, la neurofisiología y la neuropsicología.

EVALUACIÓN DEL ENUNCIADO NÚMERO UNO: EVIDENCIAS DEL PAPEL DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROTO-SELF EN LA CONSCIENCIA

El enunciado número uno indica que el daño bilateral en mapas de información somatosensorial que forman la base neural del proto-*self* debiera interrumpir la consciencia. Una combinación de evidencias surgidas en casos de coma, estados vegetativos persistentes, síndromes de encierro y lesiones prefrontales-basales respalda este primer enunciado. Como la evidencia es tan vasta, me concentraré en material relacionado con los estados de coma y vegetativos persistentes y empezaré por una breve descripción de la apariencia del coma y el estado vegetativo.[1]

Es como dormir

Es como dormir, parece dormir, pero no es dormir. Existe una historia universal para la presentación del estado de coma, y la descripción clínica acaso diga lo siguiente: sin previo aviso, el paciente se derrumbó, cayó de pronto al suelo respirando con dificultad. No respondía a su esposa ni a los paramédicos cuando fueron a buscarlo para llevarlo al hospital. Nunca contestó a nadie en la sala de emergencias. Tampoco contestó a los médicos cuatro días después. Si no fuera por los complejos cableados, entubados y monitores que lo rodean, si no fuera porque ésta es una unidad de alta tecnología para tratar enfermedades cerebrovasculares, tú, en calidad de visita, podrías pensar que está sencillamente dormido. Pero el hecho es que tuvo un ataque apopléj ico y está en coma, estado muy anormal del cual ninguna medida de estimulación regular lo despertará.

Le puedes hablar, susurrar al oído, tocar su rostro o apretar su mano, llevar a cabo todas las manipulaciones requeridas para eva-

luar tales situaciones, pero no despertará espontáneamente ni responderá a ningún tipo de estímulo. Y no obstante su corazón late, su sangre circula, sus pulmones ventilan, sus ríñones funcionan, y también lo hacen otros órganos y sistemas requeridos para la supervivencia inmediata, con cierta ayuda del equipo de cuidados intensivos. El problema es el cerebro. Lo dañó un derrame, en una región pequeña pero crucial. El resultado observable es suspensión de vigilia, emoción, atención y conducta intencional. Podrías inferir, además, que también se suspendió la consciencia. No solo es incapaz de mostrar evidencia de una mente consciente en funcionamiento, sino que no da ninguno de los signos indirectos de poseer una. Está vivo y no obstante su organismo cambió de manera radical.

Todas las noches, cuando nos dormimos y caemos en el sueño profundo, refrescante y carente de sueños conocido como etapa 4, estamos, desde el punto de vista de consciencia y mente, en un estado similar al comatoso. Estamos seguros de despertar, de modo que no sentimos ansiedad al abandonar la consciencia por algunas horas. La condición del comatoso es harto diferente: no se le puede despertar de la modalidad de sueño en que se halla, y las probabilidades de que recupere la consciencia no son muchas. Es posible que su coma persista y que finalmente arribe la muerte. También es posible que su coma profundo se aligere y se convierta en un estado permanente de inconsciencia conocido como estado vegetativo persistente.

Si la condición evoluciona hacia un estado vegetativo, el paciente empezará a dar engañosas muestras de ciclos de vigilia y sueño, que se sucederán de manera aparentemente normal. Esto lo puedes comprobar mediante dos pruebas. Primero, su electroencefalograma cambia y tal vez muestre, durante un cierto número de horas cada día, el patrón característico de sueño o vigilia. Segundo, el paciente acaso empiece a responder a estímulos abriendo los ojos. Por desgracia, ninguna evidencia indica que la consciencia retorna: solo indica que retornó la vigilia. Como vimos, la vigilia es un elemento necesario de la consciencia (exceptuando los sueños, claro está), pero de

ninguna manera es igual a consciencia. Si el paciente se torna vegetativo, su control de funciones autónomas -como tensión arterial y respiración- puede normalizarse. De otro modo, en escasos pacientes y raras ocasiones, acaso se presenten instancias aisladas de movimientos coordinados de ojos y cabeza, locuciones estereotípicas segregadas, alguna sonrisa o lágrima remota. En esencia, empero, durante la porción del día aparentemente de vigilia, los pacientes vegetativos no tienen conducta, ni espontánea ni en respuesta a una presión, que traduzca la presencia de consciencia. En el estado vegetativo no retorna la emoción ni la atención ni la conducta intencional. La presunción razonable, corroborada por los informes de aquellos escasos individuos que recuperaron la consciencia, es que ésta sigue fuera del cuadro.[2]

La causa de la tragedia de este paciente es un daño en una diminuta parte del tronco del encéfalo. Este conecta la médula espinal con los vastos espacios de los hemisferios cerebrales. Es la estructura tipo tronco de árbol que enlaza la parte del sistema nervioso central situada en el conducto raquídeo o vertebral, desde el agujero occipital hasta el borde inferior de la primera vértebra lumbar de la espina -la médula espinal- con la parte del sistema nervioso central localizada adentro del cráneo: el cerebro, en su acepción habitual. El tronco del encéfalo recibe señales de todo el cuerpo propiamente tal y también sirve de conducto para esas señales, conforme transitan hacia partes del cerebro situadas más arriba. Asimismo, sirve de conducto para señales que viajan en dirección opuesta, desde el cerebro hasta el cuerpo propiamente tal. Además, contiene numerosos pequeños núcleos y fibras nerviosas de interconexión. Se ha sabido desde hace tiempo que el control de las funciones vitales, de corazón, pulmón e intestino, depende del tronco del encéfalo, al igual que el control del sueño y la vigilia. Así, en una minúscula región del cerebro, la naturaleza aglutinó muchas de las vías críticas, que señalan eventos neurales y químicos del cuerpo propiamente tal al sistema nervioso central, y lleva señales del cerebro hacia el cuerpo propiamente tal. A lo largo de estas vías cru-

ciales hay miríadas de diminutos centros que controlan numerosas funciones vitales.

Ninguna de estas vías o centros de control está dispuesta al azar. Por el contrario, como suele ser el caso con el cerebro, se disponen en patrones anatómicos coherentes que pueden hallarse en muchas otras especies casi en la misma posición.[3] Cuando ocurre el coma como resultado de daño debajo del nivel del tálamo, la destrucción ocurre desde el nivel del *pons* (puente) medial o superior hacia arriba, en dirección del mesencéfalo y el hipotálamo. Además, el daño debe localizarse en la zona dorsal del tronco del encéfalo, más que en la zona rostral (anterior).[4]

El daño que causa coma y estado vegetativo persistente propende a perdonar varios núcleos nerviosos craneanos y varios conductos ascendentes y descendentes, pero lesiona siempre varias familias de núcleos en el tegumento del tronco del encéfalo. Estos incluyen núcleos reticulares tan afamados como los núcleos cuneiformes y los núcleos *pontis oralis.* Me referiré a esos núcleos con la expresión *núcleos reticulares clásicos.* Pero el daño también abarca otros núcleos "no clásicos" que, dependiendo del autor, pueden o no reunirse bajo la denominación algo controvertida de "formación reticular". Estos núcleos *no clásicos* incluyen una colección de núcleos de monoaminas (locus cerúleo, área tegmentaria ventral, substantia nigra, núcleos del rafe), núcleos de acetilcolina, e importantes agregados de núcleos conocidos como parabraquiales y grises periacueductales. Por último, los colículos también pueden resultar dañados, pero si así no fuere, sus *inputs* y *outputs* quedan cercenados. Sus funciones se comprometen o, en el segundo caso, los resultados de estas funciones no pueden ser entregados al tronco del encéfalo ni al telencéfalo. (Ver figura 8.1. La formación reticular está marcada en la zona sombreada).

¿Respaldan las situaciones de coma y estados vegetativos persistentes el enunciado número uno? Creo que sí, aunque varios comentarios son necesarios en este punto. Como se vio, la extensión de daño cerebral que causa coma compromete numerosas estructuras, desde las de los núcleos reticulares clásicos que controlan la vigilia a los no

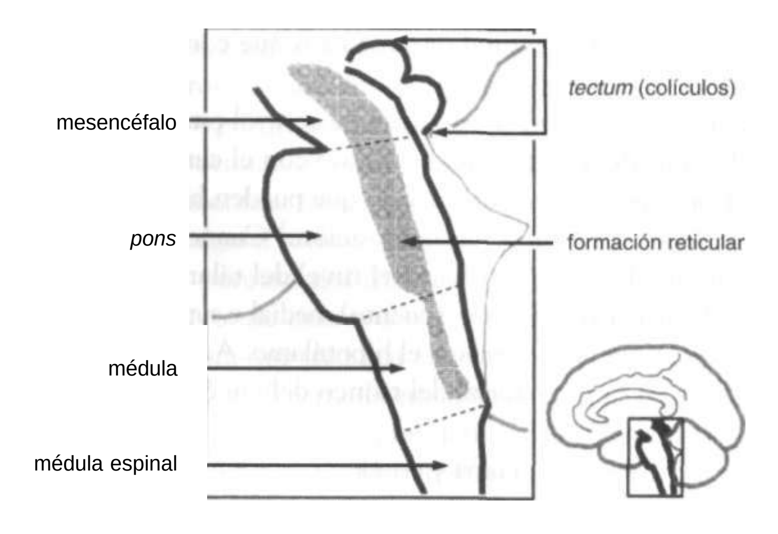


Figura 8.1. Divisiones mayores del tronco del encéfalo, visto en una sección sagital a través de la línea media del cerebro. La orientación anatómica aparece en el panel pequeño, a la derecha del panel principal.

clásicos, que fácilmente se adecúan a mi noción del proto-seíf. Se puede argüir que el menoscabo de consciencia que se observa en el coma se explica de manera parsimoniosa por daño en los núcleos reticulares clásicos. Sin considerar el hecho de que la evidencia neuropatológica y neuroanatómica en estos casos aún no es completa, el argumento sería problemático, porque la probabilidad de que familias contiguas de núcleos tengan funciones verdaderamente independientes es baja. El argumento descuidaría el emplazamiento anatómico y la vecindad funcional de los núcleos reticulares clásicos y de los núcleos de monoamina/acetilcolina. Esos núcleos están anatómica y funcionalmente entrelazados con los que regulan y cartografían el estado en curso del cuerpo, y es aparente que los núcleos de monoamina/acetilcolina son influidos por eventos en núcleos cuerpo-relacionados.[5] No estoy sugiriendo que los núcleos clásicos de monoamina/acetilcolina no desempeñen el papel que se ha presumido que desempeñan -activar y modular el tálamo y la corteza cerebral-, pero sugiero que lo hacen en circunstancias establecidas, en gran parte, por las estructuras del pro-

to-seí/que regulan el cuerpo y representan el estado corporal en el tronco del encéfalo. Debemos incluir las estructuras cuerpo-reguladoras en el cuadro que esbozamos del tronco del encéfalo vinculado con la consciencia, y tal vez también necesitemos ampliar la caracterización anatómica del proto-seíf e incluir los núcleos reticulares clásicos. Esto es materia de futuras investigaciones y no puede ser decidido aún.

Otro motivo de invalidación del argumento atañe al hecho de que algunos pacientes comatosos, sin signo ninguno de vigilia, pueden tener un electroencefalograma normal, lo que acaso indique que de alguna manera se preservaron las funciones de los núcleos reticulares clásicos (o, sencillamente, que debemos ser precavidos en la interpretación de hallazgos por EEG con relación a la vigilia, porque también ocurre que pacientes conscientes exhiban electroencefalogramas anormales).[6]

En ocasiones el estado de coma ocurre después de daño combinado en el mesencéfalo superior y el hipotálamo o resulta de lesión en el tálamo. En ambas circunstancias, la situación es compatible con el enunciado número uno. El daño en el cerebro medio superior y el hipotálamo menoscaba una porción apreciable de estructuras requeridas para implementar el proto-seíf. No menos importante, el daño se interpone en las vías que ascienden hacia el proto-seíf cortical y sitios de mapas de segundo orden. Análogo razonamiento se aplica a las instancias de daño en el tálamo.

Es importante notar que en casos de daño en el tronco del encéfalo donde la vigilia no se menoscaba, por ejemplo en el síndrome de coma vigil, la región supradescrita queda intacta: casi todas las estructuras que acabo de enumerar están fuera del área dañada en el coma vigil. La diferente presentación del coma vigil merece un comentario especial.

Puede parecer coma

Si las lesiones del tronco del encéfalo que causan coma pueden ayudarnos a evaluar el enunciado número uno, también pueden hacerlo las lesiones que no causan coma, sobre todo cuando se localizan

cerca de aquellas que sí lo causan. El ejemplo más asombroso ocurre cuando el daño de una región del tronco del encéfalo, a solo pocos milímetros de distancia de la región que acabo de describir para el coma, produce una condición devastadora conocida como síndrome de coma vigil. Como indiqué en el capítulo acerca de la emoción, los pacientes con este síndrome pierden la capacidad de moverse voluntariamente, pero siguen conscientes. Permíteme darte una idea de la situación.

Igual que con el coma, la tragedia suele empezar sin previo aviso. La paciente estará en el suelo tan repentinamente como en el coma, inmóvil y muda, e inmóvil y muda de por vida quedará después de este acontecimiento terrible. Quienes la rodean sospecharán una apoplejía o derrame y, al principio, por un lapso de horas, días o semanas, la paciente caerá en coma. Pero, tarde o temprano, en algún momento en el curso de su permanencia en el hospital, se tornará manifiesto que la paciente, si bien inmóvil, está despierta. Alguien sospechará que está consciente. Habrá algunas pistas: los ojos, y tal vez un observador tendrá la sensación de que la paciente parpadea significativamente. En un abrir y cerrar de ojos el destino de la paciente habrá cambiado. Después de un examen minucioso se descubrirá que todavía puede ejecutar un tipo de movimiento: puede mover sus ojos de arriba abajo, y parpadear. No puede fruncir el ceño, ni mover los ojos hacia los lados, ni mover sus labios, ni sacar la lengua, ni mover cuello, brazos o piernas. Movimientos verticales de los ojos y parpadeo son todo lo que resta de la habilidad de actuar bajo control voluntario. Gracias a estas modestas habilidades residuales puede mover los ojos hacia arriba cuando se le pide, e igualmente hacia abajo. Puede oírnos hablar y entender el significado de nuestras palabras. Está consciente. No está en coma. Su situación se denomina síndrome de coma vigil; en inglés, *locked-in syndrome*, una apta descripción del estado de casi confinación solitaria de la mente de la enferma.

La simple habilidad motora que perdura permite un código de comunicación de emergencia: se puede pedir a la paciente que sig-

nifique *sí* moviendo los ojos hacia arriba y *no* moviéndolos hacia abajo. Y su parpadeo puede ser utilizado para detectar una letra del alfabeto en una lista que se le recita, de manera que pueda componer palabras y frases, letra por letra, y comunicar así pensamientos complicados. Estos códigos permiten a los pacientes plantear preguntas acerca de su historia y estado puntual, y a enfermeras, médicos y familiares mantener un cierto nivel de diálogo. El coma es una situación trágica, y penosa la obligación de describir sus lamentables desenlaces a la familia. Pero imagina lo que es tratar con una persona "encerrada", mirar los ojos de alguien que posee una mente consciente y cuyos movimientos se limitan al más burdo código. La crueldad de este estado casi no conoce equivalente en medicina, y eso que la neurología nos ofrece una larga lista de situaciones crueles para elegir: la situación de un paciente con esclerosis lateral amiotrófica avanzada, también conocida como enfermedad de Lou Gehrig, no es mejor. El solaz que nos queda al enfrentar la triste realidad de pacientes en coma vigil es que el profundo defecto de control motor reduce su reactividad emocional y parece producir una cierta calma interior.

Desde el punto de vista de tamaño, localización general y mecanismo causativo, el síndrome de coma vigil resulta de un daño similar al que causa coma. Sin embargo, debido a que la localización *precisa* del daño es diferente, el resultado es distinto y no subsigue pérdida del estado consciente. El síndrome de coma vigil solo ocurre cuando el daño se produce en la parte anterior del tronco del encéfalo, no en la parte posterior. (Ver figura 8.2). Y como las vías que portan señales motoras a todo el cuerpo propiamente tal se localizan, con una sola excepción, en la parte anterior del tronco del encéfalo, los ataques que causan coma vigil las destruyen e impiden toda posibilidad de movimiento en casi todos los músculos del cuerpo. La afortunada excepción toca a las vías que controlan el parpadeo y movimiento vertical de los ojos, porque transitan aparte en la región posterior del tronco del encéfalo. Esa es la razón de que no se vean afectadas en el coma vigil y permitan cierto nivel de

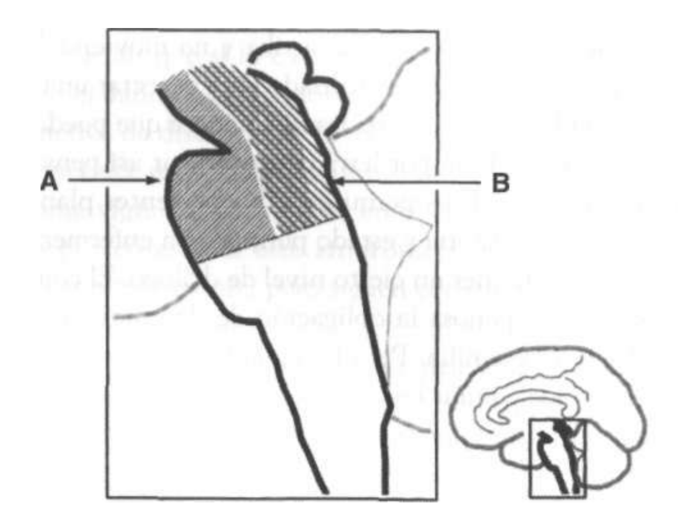


Figura 8.2. Localización del daño en el tronco del encéfalo en el coma vigil (A) y en casos de coma (B). La orientación anatómica es la misma que en la figura 8.1. El daño causante de coma vigil se localiza en la parte anterior (rostral) del tronco del encéfalo. El daño que produce coma se sitúa en la parte posterior (caudal) del tronco del encéfalo.

comunicación. En resumen: el área crítica dañada en el estado de coma sigue intacta en el cerebro en coma vigil.[7]

El contraste entre los casos de coma y coma vigil evidencia poderosamente la especificidad de las estructuras que consideramos en la generación de consciencia. Pero llegados a este punto conviene situar esas consideraciones en una perspectiva más amplia de lo que se sabe acerca de esta región del cerebro. En las páginas siguientes sugiero que la explicación de coma y estado vegetativo persistente sobre la mera base de daños en el sistema reticular activador ascendente no aprecia debidamente la complejidad funcional y anatómica de esta área.

Reflexión acerca de los correlatos neurales del coma y el estado vegetativo persistente

Por largo tiempo hemos sabido con cierta certeza que la presencia de estado consciente depende de la integridad del tronco del en-

céfalo. Numerosos neurólogos, en particular Fred Plum y Jerome Posner, han estudiado a pacientes comatosos, vegetativos y coma vigiles e identificado la parte del tronco del encéfalo cuyo daño interrumpe el estado consciente y la parte cuya lesión no lo hace. Los esfuerzos de estos neurólogos dieron a conocer ambas condiciones clínicas e incluso las nombraron.[8]

La parte del tronco del encéfalo cuyo daño causa coma contiene la región habitualmente conocida como formación reticular.

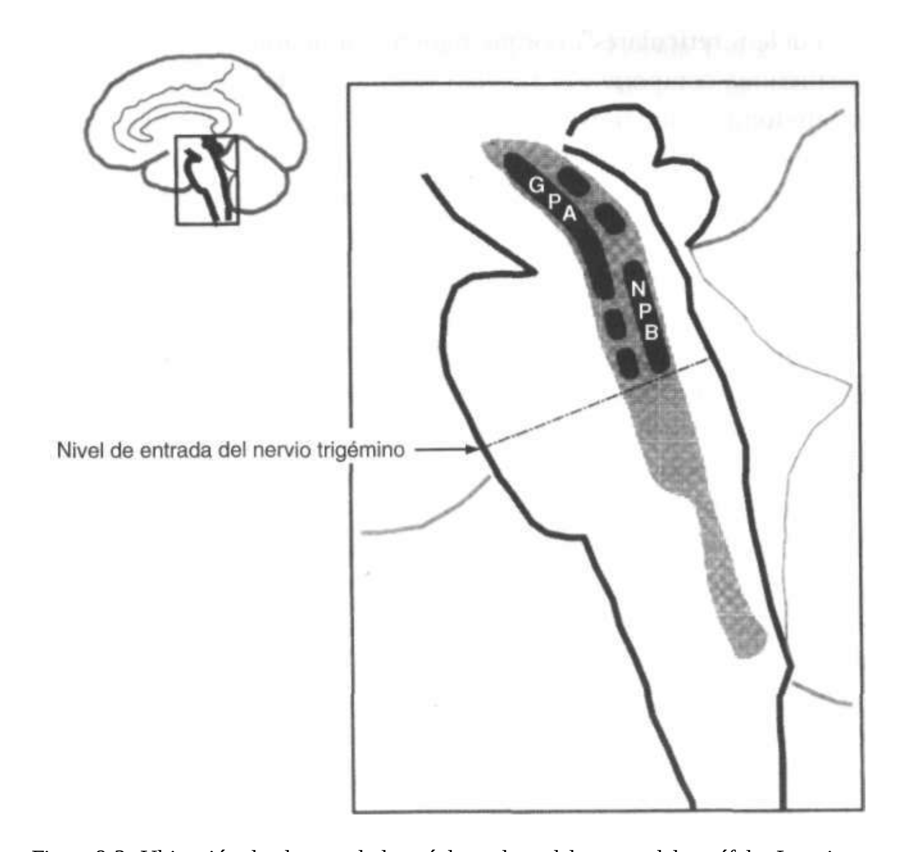


Figura 8.3. Ubicación de algunos de los núcleos clave del tronco del encéfalo. La orientación anatómica es la misma que en las figuras 8.1 y 8.2. El GPA (gris periacueductal), el NPB (núcleo parabraquial) y la mayor parte de los núcleos acetilcolínicos y monoamínicos están localizados en la parte superior del tronco del encéfalo, en el sector posterior. Es la misma área general cuyo daño causa coma.

Puedes imaginar esta zona como el eje excéntrico del tronco arbóreo que conocemos como tronco del encéfalo. Se prolonga desde el nivel de la médula oblongada, justo encima del remate de la médula espinal, hasta la parte superior del cerebro medio, justo debajo del tálamo.[9] La parte de la formación reticular que más nos incumbe, empero, es la parte localizada arriba de la zona medial del *pons*, ya que solo desde ese nivel hacia arriba el daño en el tronco del encéfalo causa coma.

Algunos autores vacilan ante el término "formación reticular", o "núcleos reticulares", porque nuevos conocimientos acerca de las estructuras componentes revelan que no existe homogeneidad en la anatomía o función de la zona.[10] Es el mismo problema que enfrentamos con términos abarcadores como "sistema límbico". Por otra parte, por un período de transición, es razonable y útil referirse a términos como "límbico" y "reticular" de manera calificada, para establecer la conexión entre antiguas y nuevas perspectivas. Sea como fuere, más que ser una colección amorfa de neuronas interconectadas que forman una urdimbre sin patrón específico, esto es, un *reticulum,* la formación reticular es una colección de núcleos identificables de neuronas, cada una con funciones particulares y con sus series preferidas de interconexiones. Por ejemplo, dentro de la formación reticular se individualizó el núcleo parabraquial. Está demostrado que desempeña un papel en (1) la percepción del dolor, (2) la regulación de corazón, pulmón e intestino, y (3) la posibilidad de que sea parte de la vía neural que permite a los organismos apreciar el sabor. La formación reticular no se ha evaporado: solo ocurre que, hablando neuralmente, estamos empezando a saber de qué está formada. Algunos de los núcleos monoamínicos y acetilcolínicos ya mencionados, que desempeñan un papel indispensable en atención y memoria, también actúan en el sueño y forman parte de la formación reticular.[11] En pocas palabras, algunos núcleos reticulares solo fueron identificados recientemente y otros, cuyo epítome son los parabraquiales, apenas son conocidos fuera del círculo de especialistas dedicados a entender sus funciones. La mención de

tales núcleos es apasionante, lo que me lleva al meollo de este comentario: la mayoría de estos recién estudiados núcleos pertenecientes a la formación reticular ha sido identificada en conexión con su función en la homeostasis que, como ya vimos, es la regulación del estado de órganos y medio interno. Lo importante para la comunidad de investigadores que los estudia es cómo contribuyen, digamos, a regular la función cardíaca, cómo intervienen en procesos de gratificación o de qué manera participan en la mediación del dolor. Su función fundamental, conforme a su descripción actual en la literatura científica pertinente, es la regulación de la vida y el gobierno de estados corporales. Se estudiaron algunos de estos núcleos con relación al sueño, pero la mayoría de ellos no ha sido investigada con relación a su posible papel en la consciencia.

Así, lo que enfrentamos es una curiosa escisión en la historia de los estudios asociados con esta región. Una franja de observaciones, que se remonta a unos cincuenta años atrás y ha sido, por desgracia, casi abandonada, concibió esta región en forma de unidad bastante homogénea y la conectó con atención, alerta, sueño y vigilia. Esos estudios tienden a referirse a la formación reticular como unidad, más que como núcleos específicos (MRF es el acrónimo que utilizan, donde "M" significa "cerebro medio" o "mesencefálico" dependiendo de los autores, y RF, *"reticular formation";* el acrónimo no es feliz, pues la formación reticular sobre-pontina -que forma parte de la unidad- queda fuera de la designación). Una segunda rama se concentra en la función que núcleos individuales desempeñan en la regulación homeostática. Podrías pensar, a primera vista, que las dos ramas presentan tanta incompatibilidad como distantes están sus respectivos investigadores, instalados en especialidades y laboratorios distintos. Por el contrario, creo que ambas pueden ser ventajosamente reconciliadas. Los dos puntos de vista entregan de hecho, y sin advertirlo, un mensaje poderoso: los núcleos cerebrales que representan al organismo y cuya principal función es el manejo del proceso vital son contiguos a -e incluso se interconectan con- núcleos ocupados en procesos de vigilia y sueño, emoción y atención y, en

último término, consciencia. Es probable que algunos de estos mismos núcleos participen en más de una de esas funciones.

La formación reticular entonces y ahora

El enfoque tradicional de la formación reticular agrupa una serie de experimentos notables, desarrollados por Magoun, Moruzzi y sus colegas a fines de los años cuarenta y comienzos de los cincuenta. A su vez, permitieron el florecimiento de una tradición pionera iniciada por Bremer y Jasper en la década anterior.[12]

Virtualmente todos estos experimentos se realizaron en animales, en su mayoría gatos, bajo cierto grado de anestesia. El protocolo experimental prototípico requería (1) producir una lesión (por ejemplo, en la preparación conocida como *encéphale isolé,* la médula espinal era separada del tronco del encéfalo mediante una sección horizontal en el nivel de la médula; en el *cerveau isolé o* descerebración, la sección horizontal se hacía en la unión del *pons* con el mesencéfalo); (2) estimular eléctricamente un sitio, por ejemplo un nervio o un núcleo; y (3) medir el resultado de la manipulación en términos del cambio del patrón de electroencefalograma. La conducta puntual de los animales no era la meta de estos experimentos.

Como resultado de estos experimentos se supuso que la formación reticular constituía un sistema activador, que tomó el nombre de "sistema activador reticular ascendente".

La tarea del sistema era mantener la corteza cerebral en estado despierto y alerta. Se consideraba entonces (y se sigue considerando) que este estado vigil y alerta era sinónimo de consciencia. La formación reticular ejercía una poderosa influencia en casi todos los sectores del sistema nervioso localizados por encima de ella, pero en particular en la corteza cerebral. La influencia abarcaba toda la superficie de los hemisferios cerebrales y las metáforas empleadas para describirla solían apelar a vocablos como "excitar" o "energizar". El sistema activador reticular "despertaba" la corteza cerebral, estimulaba una modalidad de operación capaz de permitir la percepción,

el pensamiento y el acto deliberado; en suma: la tornaba consciente. Los daños en la formación reticular dormían la corteza, apagaban la luz de percepción y pensamiento, por decirlo así, e impedían la ejecución de actos deliberados. Estas metáforas suelen ser bastante sensatas, aunque no creo que relaten toda la historia.

El grupo de científicos contemporáneos que investigan la formación reticular y sus extensiones en el tálamo incluye a investigadores cuyo interés es entender la base neural de la consciencia y la atención, como Mircea Steriade y Rodolfo Llinás, e investigadores dedicados a estudiar el sueño, como Alian Hobson.[13] Sus estudios respaldan las conclusiones generales entregadas por los experimentos de Magoun y Moruzzi, y se puede aseverar que la formación reticular suele participar en el dormir y el despertar. Además, es aparente que algunos núcleos de la formación reticular participan en la generación de los ciclos de sueño y vigilia. Es el caso, por ejemplo, de las neuronas colinérgicas de la región pedúnculopontina y de los núcleos dedicados a la distribución de norepinefrina (el locus cerúleo) y serotonina (núcleos del rafe).[14] Hay detalles enigmáticos acerca de la manera en que estos diferentes núcleos participan en la inducción y terminación del dormir, así como detalles acerca de su activación o silencio durante esa manifestación particular del dormir donde ocurren los sueños: dormir con movimiento rápido de los ojos, conocido como sueño REM o sueño paradójico. Por ejemplo, se silencian las neuronas portadoras de norepinefrina y serotonina, pero algunas neuronas portadoras de acetilcolina siguen muy activas y su actividad se vincula con la aparición de ondas ponto-genículo-occipitales que se presentan en el dormir con sueños, y que se asemejan a las ondas de electroencefalograma propias de la vigilia.[15]

Investigaciones recientes corroboran un aspecto importante de las observaciones originales. Los organismos en estado de sueño profundo producen ondas lentas de amplitud larga, conocidas como electroencefalograma "sincronizado" en tanto que los organismos despiertos y atentos -o inmersos en el dormir REM con sueños- producen ondas rápidas de baja amplitud conocidas como electroencefalograma

"desincronizado". Pero los investigadores contemporáneos aportaron una importante distinción a este antiguo hallazgo: los electroencefalogramas "desincronizados" ocultan sectores de sincronización, relacionados con pequeñas regiones locales de la corteza cerebral donde la actividad parece altamente coordinada. En otras palabras, Steriade y Singer sugi' rieron, independientemente, que el término electroencefalograma desincronizado es falaz porque en este estado es posible hallar regiones cerebrales donde la actividad electrofisiológica es altamente sincronizada.[16]

Sin duda el hallazgo más importante confirmado por los estudiosos contemporáneos es que la estimulación eléctrica de la formación reticular causa el electroencefalograma desincronizado. En otras palabras, algunos patrones de descarga de la formación reticular dan por resultado el estado despierto o el estado dormido. La íntima conexión entre esta región y la producción de estados necesarios a la consciencia -vigilia y atención- es un hecho ineludible. Pero ni la región anatómica ni los estados de vigilia y atención son suficientes para explicar de manera abarcadora la consciencia.

También se ha demostrado que algunos núcleos del tálamo -los núcleos intralaminares, que de hecho constituyen los receptores de señales provenientes de la formación reticular- son parte indispensable de la ruta que produce el estado despierto o dormido en el nivel de la corteza cerebral. De hecho, la estimulación de MRF produce en esos núcleos el mismo efecto que causa en la corteza cerebral.[17]

Rodolfo Llinás empleó estos descubrimientos para proponer que la consciencia, tanto en la vigilia y en el dormir con sueños, se genera en un dispositivo de rizo cerrado que abarca la corteza cerebral, el tálamo y la formación reticular del tronco del encéfalo. Este dispositivo depende de la existencia, dentro de la formación reticular y el tálamo, de neuronas que descarguen espontáneamente. Aunque las neuronas sensoriales que acarrean al cerebro señales del mundo externo modulan su actividad, ellas no requieren señales del mundo externo para comenzar su descarga. Los mecanismos tras

esta operación son algo misteriosos. La entrega de acetilcolina al tálamo y la corteza cambia la conducta de los canales iónicos en las neuronas de destino.[18]

En pocas palabras, los líderes de la investigación contemporánea de la formación reticular concluyeron que, durante los períodos conscientes, la formación reticular genera una andanada continua de señales dirigidas al tálamo y la corteza cerebral, que conduce al establecimiento de ciertas geometrías de coherencia cortical. En un desarrollo paralelo, el estudio de los mecanismos del sueño mostró también que estructuras de la formación reticular participan en el control de los ciclos de despertar y dormir. Puesto que el dormir es un estado natural de inconsciencia, es razonable que consciencia y dormir surjan de procesos fisiológicos arraigados en el mismo territorio.

Se trata de un conjunto verdaderamente sólido de hallazgos, y la reseña global que generan es coherente y valiosa. La reseña es un avance importante en neurociencia, y opino que no podemos explicar la neurobiología de la consciencia sin invocarla. Pero no creo que ésta sea la reseña más abarcadora que se pueda proponer para relacionar esta región cerebral con los fenómenos de consciencia, ni que la neurobiología de la consciencia pueda quedar totalmente solventada con estos hallazgos.

Estar consciente va más allá de estar despierto y atento: requiere una sensación interior de *self* en el acto de conocer. Así, la interrogante acerca de la aparición de la consciencia no puede ser satisfecha en su totalidad mediante el postulado de un mecanismo que despierte y energice la corteza cerebral, incluso si se especifica que la corteza cerebral, una vez despierta, muestra patrones particulares de actividad electrofisiológica coherente, local y globalmente. Sin duda estos patrones son indispensables para el estado consciente. Los veo como proveedores de correlatos neurales para el estado despabilado y atento, cuando se forman y manipulan las imágenes y organizan las respuestas motoras. Ahora bien, la mera descripción de esos patrones electrofisiológicos no da cuenta del tema de *self* y saber, que

juzgo centrales en la consciencia. Tal como lo veo, estos patrones corresponden mejor a la fase final del proceso de consciencia: cuando se retocan los mapas y sobresale el objeto. Es conjeturable que estos patrones electrofisiológicos sean correlatos de los procesos de *self* y saber. Esta posibilidad debe ser probada en calidad de hipótesis, destinada a especificar qué parte del patrón electrofisiológico se relacionaría con *self* y saber. Por otra parte, también es posible que el escrutinio minucioso de los citados patrones -en un "electroencefalograma desincronizado" globalmente que revele sectores locales de sincronización y eventos periódicos de sincronización no local (de vasta escala)- no se relacionen tanto con *self y* saber como con el objeto por ser conocido.

Mis reservas acerca de la descripción tradicional me llevan al hecho señalado al principio de esta sección: ante nosotros se yergue una segunda rama de estudios de la formación reticular. La tendencia tradicional opina que los núcleos reticulares participan en el control de la vigilia y la atención. La segunda corriente juzga que los núcleos reticulares (no necesariamente los mismos interpelados en los estudios tradicionales, aunque cercanos y en estrecho contacto con ellos) son parte de la maquinaria innata con que el cerebro regula la homeostasis y, para ello, reciben momento a momento señales que indican el estado del organismo.

Un misterio silencioso

La importancia de la segunda franja de estudios se torna aparente cuando consideramos un misterio que me preocupa desde siempre: ¿por qué, si consideramos que la formación reticular es una estructura larga, organizada verticalmente, que abarca todo el tronco del encéfalo desde la parte superior de la médula espinal hasta el nivel del tálamo, solo el daño en un sector particular (más o menos desde la zona encima del *pons* hacia arriba) puede causar pérdida de consciencia, en tanto que lesiones en el resto de la formación no la alteran en absoluto? Aunque este hecho es sólido y no requiere réplica, se ha descuidado en la literatura, sin mucho comentario ni

explicación. ¿Por qué, de hecho, solo una parte de la formación reticular habría de relacionarse con la creación o suspensión de consciencia, y por qué esta parte habría de ser siempre la misma, caso tras caso? Y, para ampliar el misterio a los estudios experimentales de la formación reticular: ¿cuál es la razón de que el "sistema reticular activador ascendente" se asocie justo con ese mismo sector de la formación reticular? Permíteme intentar un esbozo de respuesta.

El divisor entre la parte de la formación reticular cuyo daño altera la consciencia y la parte cuyo daño no la modifica es bastante claro. Lo puedes ver claramente si imaginas un plano que secciona el tronco del encéfalo en una orientación perpendicular a su eje largo. La línea para instalar el plano corresponde más o menos al nivel donde el nervio trigémino, conocido también como quinto nervio craneal, ingresa en el tronco del encéfalo. En su libro acerca del coma, Plum y Posner anotan: "La rama caudal de las estructuras críticas a la excitación cortical tal vez no se extienda muy por debajo del nivel de ingreso del nervio trigémino". (Ver figura 8.3).

El plano divisor plantea numerosos hechos anatómicos interesantes. Primero, una serie de núcleos que participan en el control homeostático de alto orden, incluyendo el control de la emoción, se localiza por encima de este plano. Esto vale para los núcleos del gris periacueductal (GPA) y los núcleos parabraquiales (NPB). Por ejemplo, el núcleo parabraquial, recipiente de señales de todo el cuerpo propiamente tal, relativas a órganos y medio interno, se localiza justo encima del plano divisor, empezando en el nivel medial del *pons.* El núcleo *pontis oralis,* que recibe importantes proyecciones de la corteza cerebral y las distribuye en esta región, también se sitúa justo encima del plano divisor.[19] Lo mismo vale para los núcleos de monoamina, dedicados a la entrega de norepinefrina y dopamina, y para los núcleos de acetilcolina. Empiezan a aparecer precisamente en este nivel y reptan hacia arriba a lo largo de esta región. Los núcleos de serotonina también están localizados encima de esta área (aunque, a diferencia de los núcleos para los otros tres neurotransmisores, los núcleos de serotonina también ocurren

en niveles más bajos; las proyecciones de estos núcleos bajos, sin embargo, apuntan más a la médula espinal que al telencéfalo).

Ahora bien, consideremos por qué la conexión con los nervios trigéminos puede ser relevante. Las fibras trigeminales transportan señales sensoriales desde las estructuras en la cabeza: piel del cuero cabelludo y rostro, músculos de ambos, revestimiento de boca y nariz, es decir, una amplia delegación del medio interno, órganos y aspectos músculo-esqueléticos de la cabeza. En suma, el nervio trigémino aporta al cerebro el último lote de información acerca del estado del organismo en dirección ascendente, esto es, el estado de medio interno, órganos y aparatos músculo-esqueléticos de la cabeza.

En niveles más bajos del tronco del encéfalo y desde el inicio de la médula espinal hacia arriba, segmento por segmento, se hallan los puntos de ingreso de los demás nervios que portan señales de todas las partes del cuerpo, extremidades, torso, abdomen, todo excepto la cabeza. Claramente, el diseño para canalizar señales del resto del cuerpo hacia el cerebro abarca numerosos puntos de ingreso desde los estratos inferiores de la médula espinal hasta el *pons*, y la totalidad de esas señales solo puede alcanzar el cerebro si todos los puntos de entrada están intactos.

El indicio anatómico toca al hecho de que la gama total de señales corporales solo se completa *después* de que las señales de la cabeza ingresan en el tronco del encéfalo dentro del nervio trigémino. Los nervios craneanos situados en un nivel encumbrado, respectivamente el cuarto y el tercero, no contribuyen a la representación integral del cuerpo. Portan comandos motores y autonómicos desde el tronco del encéfalo, no hacia él. Los nervios craneanos segundo y tercero se conectan, respectivamente, con visión y olfato. No ingresan en el sistema nervioso central a nivel del tronco del encéfalo y no señalan estados corporales internos.

Una vez que las señales del trigémino se tornan disponibles a un cierto número de núcleos localizados encima y un poco por debajo del punto de ingreso (el núcleo trigémino se alinea verticalmente a lo largo del tronco, encima y debajo del punto de entrada),

el cerebro está en posesión de la gama total de señales que indican el estado corporal y emplea una ruta química (llegan por vía del área postrema). Lo único que falta al cerebro, con relación al estado corporal en curso, son las señales químicas que serán captadas por el hipotálamo y los órganos subfornicales. Es interesante observar que, más o menos en este nivel, el cerebro también está en posesión de información auditiva, vestibular y gustativa, y en la región superpuesta al divisor también están disponibles las señales visuales, que vienen dirigidas al *tectum* pero cuyas subsecuentes proyecciones se distribuyen en los núcleos reticulares.

Esto sugiere que una de las poderosas correlaciones aún ocultas entre la estructura cerebral y el estado de consciencia se vincula íntimamente con el diseño para el ingreso de señales corporales en el sistema nervioso central. Alrededor y *encima* del plano divisor, una vez que todas las señales neurales y algunas señales químicas del cuerpo penetraron el sistema nervioso central, un cierto número de núcleos del tronco del encéfalo consagrados a la regulación de la homeostasis disponen de un panorama "abarcador" del estado puntual del cuerpo, vital para el proceso regulador. La entrada neurotrigeminal es un indicio, un indicador del comienzo de una región encima de la cual la evolución habría localizado los diferentes dispositivos de regulación cuya operación normal depende de datos originarios de todo el organismo. Sospecho que los núcleos reticulares clásicos también se sitúan por encima del plano trigémino y son vecinos a los núcleos de regulación vital, porque estos núcleos reticulares son estimulados por circunstancias de regulación vital.

La ocurrencia de daño alrededor o encima del plano trigeminal compromete las bases del proto-seíf, y afecta la manipulación de sus cambios en los mapas de segundo orden. Privado de los aspectos fundacionales del proto-seíf, el organismo ya no puede representar el substrato crítico del conocimiento: el estado interno puntual, seguido de los cambios que experimenta cuando un objeto, actual o evocado, atrae al organismo. En tales circunstancias, aparte del daño concomitante en los núcleos reticulares clásicos, todo el mecanismo de

la consciencia debiera colapsar. Se trata de un compromiso combinado, claro está, si en verdad las estructuras del proto-seíf rigen los núcleos reticulares clásicos.

Anatomía del proto-self *en la perspectiva de los experimentos clásicos*

Los resultados de las experimentaciones clásicas respecto de la formación reticular son compatibles con la hipótesis que analizo, referida a la base neuroanatómica del proto-seíf. Esencialmente, hay que considerar cuatro hallazgos diferentes. El primero es el descubrimiento de que los gatos con cerebro dividido -en el empalme de la médula espinal con la médula oblongada- no presentan alteraciones en el patrón de electroencefalograma. Esta es, sin duda, la predicción que puede ser extraída de mi hipótesis, respaldada por el hecho de que pacientes con daño en la médula oblongada o en la médula espinal no desarrollan interrupciones de consciencia.

El segundo hallazgo viene de la preparación conocida como *cer' veau isolé* (cerebro aislado) en que el tronco del encéfalo del gato se secciona en la confluencia de *pons* y mesencéfalo. Aquí resulta un deterioro *mayor:* los animales no están despiertos, ya sea conductualmente o en su patrón de electroencefalograma. Esto también concuerda con la hipótesis y con los resultados de lesiones naturales en seres humanos. La interrupción en este nivel ocluye la señalización cruzada entre las estructuras vitales del *pons* superior que recién discutimos, y cualquier otra estructura situada más arriba, esto es, en el tálamo y la corteza cerebral.[20]

El tercer hallazgo es particularmente interesante. Incumbe a dos tipos de sección practicadas en gatos alrededor del nivel medio del *pons,* uno inmediatamente encima del punto de ingreso del nervio trigémino, el otro más o menos cuatro milímetros más arriba. En el estudio de Batini, Moruzzi y otros,[21] las dos secciones arrojaron resultados diferentes. La sección justo encima del nivel trigeminal derivó en un estado permanente de vigilia, conforme a lo indicado por el electroencefalograma, en tanto que las secciones algo más altas

remataron en perturbaciones mayores de vigilia, conducta y en términos de electroencefalograma, no diferentes a la consecuencia de cercenar secciones pontomesoencefálicas en la preparación de *cerveau isolé.*

Empiezo por tratar el segundo tipo de sección, la que se hace más o menos cuatro milímetros más arriba que el plano de ingreso trigeminal. Aunque no es tan dañina como las lesiones extensas que causan coma lesionando sus alrededores, esta sección probablemente tuvo por lo menos tres consecuencias: primero, dañó los núcleos portadores de acetilcolina situados en este nivel e interrumpió sus proyecciones ascendentes; segundo, dañó las proyecciones corticales descendentes e impidió así que la señalización cortical penetrara en la región tegumental del *pons* superior; tercero, dañó parte del núcleo parabraquial. Individualmente o en combinación, estos efectos interrumpirían el proceso normal de consciencia, por ejemplo, al interferir con la entrega de señales -procedentes de estructuras inferiores y superiores- a las estructuras del proto-seíf. Así, los resultados observados en el gato son consonantes con la hipótesis.

Más interesantes sin embargo son los resultados de la sección practicada cuatro milímetros más abajo, en el nivel del ingreso trigeminal. Aunque no tenemos manera de saber cuál fue el estado de consciencia resultante en el gato, su perfil de electroencefalograma se transformó en uno de vigilia permanente. La interpretación de este hallazgo es la siguiente: primero, la sección impidió los efectos adormecedores del núcleo *tractus solitarius,* situado bajo el nivel de la sección y conocido por sus efectos hipnogénicos; segundo, la sección *no dañó* ninguna de las estructuras que constituyen la fundación del proto-seíf, permitiendo así que señales procedentes de la corteza y el tálamo ingresaran en la región crítica y alteraran el estado del proto-seí/. Esto resulta posible porque el animal sigue procesando estímulos visuales y activando, por lo tanto, regiones tálamocorticales y tectales. El aparato de acomodación visual, así como los movimientos verticales de los ojos, habrían quedado intactos, las memorias pasadas podrían haber sido evocadas de las estructuras

corticales, y todos estos procesos habrían señalado normalmente a la región incólume del tronco del encéfalo situada por encima de la sección de corte. Por último, la información química relativa al estado general del cuerpo habría seguido siendo enviada directamente al sistema nervioso central por vía del hipotálamo y los órganos subfornicales, y las consecuencias de sus señales podrían haber sido transportadas a las estructuras del proto-seíf situadas arriba del plano de sección. En resumen, a diferencia de los pacientes con lesiones producentes de coma, y a diferencia de aquellos gatos con secciones localizadas algo más arriba, o mucho más arriba, en la confluencia ponto-mesoencefálica, los gatos con esta modalidad específica de sección conservarían intactas todas las estructuras necesarias para implementar el proto-seíf, así como medios residuales para señalar a esas estructuras los cambios en curso del organismo. Esta situación, combinada con la falta de cualquier influencia inductora de adormecimiento procedente de más abajo, explicaría el electroencefalograma de vigilia, y la conservación de un estado vigil e incluso atento. Que la consciencia sea o no posible en estas condiciones es una interrogante que no puede ser decidida sobre la base de este experimento y, claro está, jamás será contestada en seres humanos, ya que ninguna lesión natural será lo bastante circunscrita como para producir un defecto tan selectivo.[22]

Reconciliación de hechos e interpretaciones

Aunque ostensiblemente tratan funciones no relacionadas, sospecho que los resultados de las dos ramas de investigación de la formación reticular se conectan en niveles profundos. Interrogantes diferentes las motivaron, pero en mi marco conceptual su interconexión empieza a ser visible. Por ejemplo, piensa en mi interpretación de un hallazgo reciente en un experimento realizado por Munk, Singer y colegas.[23] Pudieron producir en gatos la modalidad de electroencefalograma "desincronizado" con características de "sincronización local" indicadoras de estados de vigilia y atención. Lo ejecutaron dirigiendo su estimulación eléctrica a la formación reticular del me-

sencéfalo. Con todo, advirtieron en una nota al pie que *de hecho estimularon el núcleo parabraquial,* realidad revelada en la autopsia de sus animales experimentales (en la autopsia es posible seguir las huellas de los electrodos estimuladores, y éstos habían sido colocados en y alrededor del núcleo parabraquial). En pocas palabras, la estimulación eléctrica de un núcleo de la formación reticular -que otrora se vinculara con la regulación autónoma de corazón, pulmón e intestino, así como con estados corporales dolorosos- produjo un estado eléctrico cortical propio de vigilia y atención, tradicionalmente asociado con los núcleos reticulares clásicos.

Otra conexión experimental entre las dos corrientes proviene de trabajos en mi laboratorio, en el ámbito de la emoción. En una serie de estudios en que participaron seres humanos saludables exentos de enfermedades neurológicas (realizados en colaboración con Antoine Bechara, Thomas Grabowski, Hanna Damasio y Josef Parvizi), fuimos capaces de inducir experimentalmente una variedad de emociones y demostrar, mediante tomografías por emisión de positrones (PET), que las estructuras del tronco del encéfalo dentro de la formación reticular superior se activan notoriamente con algunas emociones y no con otras.

¿Puede esta activación ser una consecuencia del estado de atención en que los sujetos deben estar para sentir esas emociones? Si así fuere, nuestros descubrimientos serían interesantes aunque no nuevos, dado lo que sabemos por estudios tradicionales de la formación reticular, y dado que un estudio previo realizado por Per Roland y colegas reveló activación de la formación reticular durante una tarea que demandaba atención.[24] La mera atención, sin embargo, no puede explicar nuestros hallazgos. Para empezar, la tarea de control empleada requiere un grado equivalente de atención hacia las imágenes. Si el descubrimiento que atribuimos a la emoción se hubiera debido a la atención, la activación se habría difuminado al substraer la tarea de control. Además, los descubrimientos fueron diferentes para emociones diferentes. Hallamos activaciones máximas del tronco del encéfalo en emociones como tristeza e ira, y poca activación en una

emoción de dicha. Ahora bien, los sujetos desempeñaban el mismo procedimiento para todas las emociones, y nada sugiere que la solicitud de atención interna variara en la gama completa de emociones investigadas. Es probable que la activación sobre-reticular se vinculara con el proceso neural requerido para procesar algunas emociones específicas, y produjera el sentimiento eventual de esas emociones.

Este hallazgo se suma a la evidencia que sugiere que las estructuras de la formación reticular -tradicionalmente enlazadas con el control de los ciclos de vigilia y atención- se vinculan también con emoción y sentimiento, además de la representación de estados orgánicos y del medio interno, y de control autónomo. Abundan evidencias corroborativas, en particular en lo tocante al gris periacueductal (GPA). De hecho, el gris periacueductal controla el repertorio de cambios corporales que define diversas emociones.[25] En síntesis, es creíble que las estructuras de la llamada formación reticular del *pons* superior y mesencéfalo puedan ser vinculadas con la noción de proto-seif que avancé. Puede ser la razón fundamental de que también puedan asociarse con funciones muy vinculadas entre sí aunque aparentemente diversas, como la emoción, la atención y, en última instancia, la consciencia.

Otro enigmático hallazgo de mi grupo de investigación proviene de un estudio realizado en colaboración con Josef Parvizi y Gary W. Van Hoesen.[26] El examen involucró la detallada cartografía de los núcleos de la formación reticular en pacientes con el mal de Alzheimer y su confrontación con los de sujetos normales de control, de edades equivalentes, y reveló un hallazgo sorprendente: la mayoría de los pacientes con Alzheimer avanzado presentan una severa destrucción de los núcleos parabraquiales, a derecha e izquierda del tronco del encéfalo. El núcleo parabraquial estaba dañado en *todos* los pacientes con Alzheimer precoz, variante particularmente severa de la enfermedad, y en un ochenta por ciento de los pacientes con Alzheimer tardío.

Puesto que los pacientes con Alzheimer avanzado presentan un marcado deterioro de consciencia (ver capítulo 3), es razonable pre-

guntarse si el daño parabraquial puede relacionarse con la declinación de consciencia. Sin duda tal decadencia no puede ser explicada por la conocida participación de la corteza endorrinal y las cortezas temporales cercanas.[27] Por desventura, en este momento no es posible ir más allá de la conjetura, porque hay demasiados sitios de patología focal en la enfermedad de Alzheimer como para sentirnos lo bastante satisfechos con la relación recíproca entre deterioros peculiares y sitios específicos de degeneración neural. Por ejemplo, las cortezas cingulares posteriores y las cortezas parietales mediales de asociación también se ven profundamente comprometidas en el Alzheimer, y son sitios posibles de mapas de segundo orden, como ya se indicó.[28]

En conclusión, veo emerger un hecho poderoso acerca de la crítica región del tronco del encéfalo que discutimos: participa simultáneamente en procesos atinentes a vigilia, regulación homeostática, emoción y sentimiento, atención y consciencia. La superposición funcional puede parecer fortuita a primera vista pero, después de una reflexión y en el marco desarrollado en los capítulos anteriores, parece sensata. La regulación homeostática -que incluye emoción- requiere períodos de vigilia (para acumular energía), períodos de adormecimiento (presumiblemente para la reposición de sustancias químicas evacuadas, necesarias para la actividad neuronal[29]), atención (para una adecuada interacción con el entorno) y consciencia (a fin de que un alto nivel de planificación de respuestas relativas al organismo individual pueda finalmente ocurrir). La relación corporal de todas estas funciones y la intimidad anatómica de los núcleos que las sirven es bastante patente.

Este enfoque es compatible con la idea clásica de que en la parte superior del tronco del encéfalo hay un dispositivo capaz de crear tipos especiales de estados electrofisiológicos en el tálamo y la corteza. De hecho, mi propuesta incorpora la idea clásica, pero se distingue por lo siguiente: primero, ofrece una base racional biológica para explicar el origen y emplazamiento anatómico del dispositivo; segundo, postula que las acciones del dispositivo, tal como se describen

habitualmente, contribuyen de manera importante al estado de consciencia, pero no producen el aspecto subjetivo que la define.

EVALUACIÓN DEL ENUNCIADO NÚMERO DOS: EVIDENCIA DEL PAPEL DE LAS ESTRUCTURAS DE SEGUNDO ORDEN EN LA CONSCIENCIA

Analicemos ahora el enunciado número dos, que concierne al daño en regiones que presumiblemente participan en el patrón neural de segundo orden que sustenta la consciencia nuclear: el cíngulo, los núcleos talámicos y los colículos superiores. Al leer estos enunciados recuerda mi idea respecto de la frenología. No estoy sugiriendo que alguna de estas regiones sea responsable por sí sola del patrón neural clave para la emergencia de la consciencia. Lo más probable es que el patrón se base en la interacción cruzada de regiones.

Mi primera opción para la estructura de segundo orden es una vasta porción de la corteza cerebral conocida como cíngulo, o corteza cingular. Situada cerca de la línea media -una corteza cingular por hemisferio-, esta corteza se divide en numerosas regiones citoarquitectónicas (Ver Apéndice, figuras $A._4$ y $A._5$). En su sección anterior, las áreas 24 y 25 -inmediatamente visibles alrededor de la parte anterior del cuerpo calloso- dominan la estructura. Dos áreas citoarquitectónicas adicionales, empero, respectivamente las áreas 33 y 32, pese a su notable tamaño, son apenas visibles por estar embutidas en cisuras. El área 23, bien visible en la gran corona de la corteza, y las áreas 31, 29 y 30 -bastante extensas pero también embutidas en cisuras y, por ende, ocultas-, conforman la parte posterior de la corteza cerebral.

La manera más fácil de resumir las funciones conocidas de la corteza cingular es aclarar que comprometen una rara combinación de funciones motoras y sensoriales. El cíngulo es una estructura somatosensorial maciza que recibe insumos *(inputs)* de todas las divisiones de sistema somatosensorial descrito en el capítulo 5. Esto incluye no solo una notable cantidad de señales orgánicas y del me-

dio interno, sin también una cantidad significativa de señales de la división músculo-esquelética. Además, el cíngulo es una estructura motora que participa, directa e indirectamente, en la ejecución de una amplia variedad de movimientos complejos, desde los que tienen relación con la vocalización a los que implican las extremidades, solas o en sinergia, y los relativos a los órganos. Y esto no es todo. El cíngulo también participa en los procesos de atención; está claramente involucrado en los procesos de la emoción, *y* está claramente involucrado en la *consciencia.* Esta imbricación de funciones es notable y reminiscente de otro sector de sistema nervioso central: la parte superior del tronco del encéfalo.

Es razonable decir que sabemos mucho y no demasiado acerca del cíngulo. Pese a numerosos y notables estudios, la anatomía intrínseca del cíngulo y muchas de sus conexiones con otras regiones siguen siendo territorio sin cartografía.[30] Esto también vale para la neurofisiología del cíngulo, que conserva su misterio, en particular en lo tocante al sector posterior. Una explicación de este panorama de ignorancia tiene que ver con la escasez de lesiones naturales cingulares bilaterales en los seres humanos. De hecho, las lesiones son poco frecuentes en lo referente a la parte anterior, y extremadamente raras en el cíngulo posterior. Piensa que no se ha descrito un solo caso de lesión bilateral del cíngulo que implique *todas* las regiones citoarquitectónicas citadas.

En vista de esta circunstancia, debemos avanzar con cautela. Sabemos que los ataques epilépticos surgidos de la corteza cingular se caracterizan por la pérdida de consciencia: períodos de ausencia más duraderos que los causados por ataques regulares, no cingulares. Algunos estudios con neuroimágenes funcionales arrojaron resultados importantes. Las situaciones de suspensión o disminución de consciencia, tales como las ondas lentas del sueño, la hipnosis y algunas formas de anestesia, se asocian con una *actividad reducida* en la corteza cingular; por otra parte, el sueño REM, así como miríadas de paradigmas de atención, se asocian con un *incremento de actividad* en la corteza cingular.[31]

Los estudios de lesiones y de las imágenes funcionales asocian el cíngulo con emoción, atención y control autónomo.[32] Las lesiones bilaterales anteriores del cíngulo producen la condición conocida como mutismo acinético. Como vimos en el caso de L (capítulo 3), pacientes con daño bilateral en las cortezas cingulares presentan consciencia disminuida aunque siguen despiertos. El estado de los pacientes queda mejor descrito con la expresión "animación suspendida", interna y externa, causa de que se les describa como acinéticos y mudos. A partir de la literatura y de mis propios estudios, puedo decir con confianza que el daño bilateral anterior del cíngulo interrumpe la consciencia, nuclear y ampliada, pese a conservar la vigilia. Es importante notar, empero, que si bien los afectados no recobran una mente normal, recuperan la consciencia nuclear en cuestión de meses. Su recuperación puede deberse a la preservación de ambas regiones posteriores del cíngulo. Es probable que un daño bilateral en el aspecto posterior del cíngulo cause menoscabo permanente, pero solo he investigado un caso convincente. Sea como fuere, es razonable aventurar que el daño bilateral de la totalidad del cíngulo desorganice notablemente la consciencia, acaso para siempre. También me atrevo a sugerir, con relación a los dos amplios sectores del cíngulo, anterior y posterior, que este último es el más indispensable, aunque imagino que las operaciones normales requieren la labor concertada de ambos sectores.

Debo agregar que pacientes con lesiones en una región inmediatamente posterior y en torno del cíngulo posterior también presentan disturbios de consciencia. La región es medial y parietal, combinación de los territorios retroespleniales y cuneus. Las áreas citoarquitectónicas 31, 7 y 19 son parte de la región. Pacientes con lesiones bilaterales en esta zona presentan disturbios profundos de consciencia. Sus deterioros no son tan marcados como los del estado de coma, pero comparables a los que acabo de describir para los daños cingulares bilaterales.

Igual que los pacientes con daños cingulares bilaterales, los que presentan daño bilateral medial parietal están despiertos en la acep-

ción común del término: pueden abrir los ojos y sus músculos poseen tonicidad; son capaces de sentarse e incluso de caminar con ayuda, pero no miran nada y a nadie con intención aparente: sus ojos pueden fijarse en el vacío u orientarse hacia algún objeto sin motivos evidentes. Estos pacientes no pueden ayudarse a sí mismos. No expresan nada acerca de su situación ni contestan las preguntas de sus examinadores. Los intentos de entablar una conversación rara vez tienen éxito, y los resultados son, en el mejor de los casos, erráticos. Los podemos incitar a mirar fugazmente un objeto, pero la solicitud no engendra nada más desde el punto de vista de reacción productiva. Reaccionan ante familiares y amigos del mismo modo como lo hacen frente a médicos o enfermeras. La noción de conducta zombi podría haber surgido de la descripción de estos enfermos, aunque no fue así.

La causa más común de compromiso de la región parietal medial es el mal de Alzheimer. Fuera de casos degenerativos, el daño bilateral parietal no suele ser una presentación frecuente en los derrames. El caso que recuerdo más vividamente se debió a metástasis bastante simétricas de un cáncer de colon: para imaginar el aspecto del paciente, recuerda el estado de automatismo de ausencia descrito en el capítulo 3 pero en cámara lenta y sin fin probable. Lesiones en la cabeza también pueden motivar esta condición. El renombrado neurólogo inglés Macdonald Critchley mencionó un caso en su histórica monografía de los lóbulos parietales.[33]

El estudio de las especificaciones anatómicas de la corteza cingular indica que es una excelente candidata para la suerte de estructura de segundo orden que propuse. Sus diferentes sub-regiones y la robustez de sus *inputs* somatosensoriales pueden tal vez dar lugar a la visión más "integrada" del estado corporal completo de un organismo en cualquier momento dado. Pero ya que las cortezas del cíngulo coparticipan también en las señales de los principales canales sensoriales -la apariencia de un objeto puede ser fácilmente transmitida al cíngulo vía proyecciones talámicas y proyecciones directas de cortezas de alto orden en las regiones infero temporales, polar

temporales y lateral parietales-, el cíngulo podría ayudar a generar un patrón neural donde la relación entre la apariencia de un objeto y las modificaciones sufridas por el cuerpo podrían ser cartografiadas en la secuencia debida. El cíngulo podría quizá aportar la contribución crucial al "sentimiento de saber", el sentimiento especial, de alto nivel, que define a la consciencia nuclear.

LAS RAZONES QUE permiten incluir los colículos superiores entre las estructuras que contribuyen a los patrones de segundo orden son las siguientes: los colículos superiores son estructuras formadas de capas plurales que reciben una multiplicidad de *inputs* sensoriales de un conjunto de modalidades, integran las señales de manera compleja en sus diferentes capas y comunican las entregas *(outputs)* resultantes a una variedad de núcleos del tronco del encéfalo, tálamo y corteza cerebral.[34] Por ejemplo, la primera capa del colículo superior recibe información visual directamente de la retina y, algunas capas más abajo, recibe además información procedente de las cortezas visuales; recibe información auditiva de los colículos inferiores situados justo por debajo, y masiva información somatosensorial (incluyendo información orgánica) de variados núcleos del tronco del encéfalo.

La actividad integradora de los colículos superiores orienta ojos, cuello, cabeza y orejas (en las criaturas que las mueven) hacia la fuente de estímulos visuales o auditivos, a fin de que se produzca un procesamiento óptimo del objeto. Durante el desarrollo de esta actividad, los colículos superiores cartografían la aparición temporal y posición espacial de un objeto, así como variados aspectos del estado corporal. Es concebible que una de sus siete capas de células esté dedicada a cartografiar patrones neurales de segundo orden que describan la relación objeto-organismo sobre la base de los datos disponibles. El resultado influiría en los núcleos reticulares clásicos (y en el subsiguiente procesamiento cortical, por vía de los núcleos intralaminares del tálamo) y en los núcleos portadores de monoamina y acetilcolina. En las especies con escaso desarrollo cortical, ésta

podría ser la fuente de la modalidad simple de consciencia nuclear capaz de acompañar la ejecución de conductas atentas. Me apresuro a agregar que, en el caso de los humanos, no existe evidencia de que los colículos superiores puedan sustentar consciencia nuclear sin la cooperación de estructuras talámicas y cingulares, incluso presumiendo que las estructuras del proto-seíf en el tronco del encéfalo estén intactas.[35]

POR ÚLTIMO, está el tema del tálamo, aunque la revisión de su neuroanatomía y neurofisiología escapa al ámbito de este libro. Igual que la corteza cerebral y el tronco del encéfalo, el tálamo es tema de libros enteros, no de párrafos. Para esclarecer mi argumento, sin embargo, puedo decir que el tálamo recibe "informes" de primera mano del compromiso secuencial de variadas estructuras que representan a los actores y sucesos en el presunto libreto primordial. El tálamo podría presentar la relación organismo-objeto de manera implícita y luego crear patrones más explícitos en las cortezas del cíngulo y somatosensoriales. Algunos núcleos talámicos, como los núcleos reticular y pulvinar, serían críticos en este proceso. La idea de que el tálamo esté relacionado con la consciencia se basa en creíbles evidencias experimentales en animales, en el resultado de lesiones talámicas, y en la posibilidad de que en los ataques de ausencia -con interrupción de consciencia- las descargas anormales se originen en el tálamo.[36] La evidencia actual, empero, es insuficiente para interpelar la hipótesis con algún grado de especificidad, aunque sea acorde con la predicción general. Solo podemos concluir que, sin ninguna duda, el daño bilateral del tálamo interrumpe la consciencia.

PARA TERMINAR agregaré una pizca de evidencia curiosa y potencialmente relevante. Durante el verano de 1998 tuve, junto con mis colegas, una experiencia colectiva de re-cognición cuando un conferencista visitante visitó nuestro departamento para dar una charla, no acerca de la consciencia, sino sobre estudios por neuroimágenes de niños. En su conferencia incluyó una serie de imágenes de escáner

PET obtenidos poco después del parto y durante los primeros meses de vida. Muy precozmente, las estructuras más activas en los recién nacidos -casi islas en un mar de silencio, hablando en neuro-imágenes- son: tronco del encéfalo, hipotálamo, cortezas somatosensoriales y cíngulo. Como puedes ver, el conjunto de estructuras activadas corresponde al que precisan el proto-self y los mapas de segundo orden. En el recién nacido es notable la madurez funcional de estas estructuras. Puesto que otros sistemas cerebrales (por ejemplo, auditivo) también funcionan a pleno rendimiento, la activación de aquellas estructuras sugiere una precedencia funcional. Las siguientes estructuras que aparecen en los escáner PET algunos meses después son: lóbulo frontal ventromedial y complejo amigdaliano. En nuestro grupo, varios cruzamos miradas sugerentes, y es probable que el conferencista se haya preguntado por qué.[37]

EVALUACIÓN DE LOS OTROS ENUNCIADOS

Veamos ahora los demás enunciados, tocantes a los sitios cerebrales cuyo daño no debería causar perturbaciones de la consciencia nuclear: el hipocampo, las cortezas de alto orden de los lóbulos temporal y frontal, y las cortezas tempranas de visión y audición.

En pocas palabras: el daño bilateral de cualquiera de estas estructuras no afecta la consciencia nuclear. La sensación de *self* y saber opera eficazmente con relación a todo objeto capaz de ser cartografiado. Este hecho subraya la situación siguiente: el proto-*self* y los mapas de segundo orden dependen principalmente de un conjunto de estructuras paramediolineales *(paramidline):* tronco del encéfalo, cerebro anterior hipotalámico y basal, núcleos talámicos y las céntricas cortezas del cíngulo; por su parte, el cartografiado de objetos depende de cortezas sensoriales menos centralmente emplazadas, distribuidas en el manto de la corteza. Las mitades derecha e izquierda de las estructuras de "seíf y saber" se emplazan al centro, una frente a la otra, y suelen resultar dañadas por la misma causa patológica; por su parte, las mitades derecha e izquierda de las es-

tructuras que sustentan el cartografiado de objetos están más alejadas entre sí y suelen ser dañadas de manera independiente.

Podemos decir con confianza que el daño bilateral del hipocampo, de todo el lóbulo temporal anterior, o de la totalidad del lóbulo temporal, e incluso de la mayor parte del lóbulo temporal medial e inferior, *no causa* perturbaciones de la consciencia nuclear. HM y David, dos pacientes analizados en el capítulo 4, ilustran este hecho inequívocamente. De hecho, ni siquiera la combinación de las lesiones descritas perturba la consciencia nuclear. El daño bilateral de la amígdala también deja intacta la consciencia nuclear, como lo muestra sin lugar a dudas el caso de la paciente S (capítulo 2). Es innecesario decir que el daño unilateral de cualquiera de estas estructuras tampoco afecta la consciencia.

Es legendario el cortejo de perturbaciones causado por estas lesiones que dejan intacta la consciencia. Alteraciones profundas del aprendizaje, memoria y lenguaje son las secuelas conocidas de estas lesiones. Pero, pese a estos notables disturbios, los pacientes perciben con agudeza su *self* y entorno y su consciencia nuclear sigue incólume. Están conscientes y es frecuente que perciban su propio menoscabo. Son dueños lúcidos de memorias inconexas y lenguaje aminorado.

Análogamente, el daño bilateral en cortezas visuales, auditivas y prefrontales no menoscaba en absoluto la consciencia nuclear. Los daños en la habilidad para percibir y reconocer estímulos a lo largo del canal visual o auditivo y en la capacidad de crear imágenes internas en estas modalidades sensoriales suelen ser defectos selectivos de memoria, pertinentes al canal sensorial comprometido. Pero, fuera de la modalidad sensorial afectada, la consciencia nuclear sigue intacta.

Los daños bilaterales en las cortezas tempranas visuales se circunscriben, en general, a subsectores y causan pérdidas de visión en partes o en la totalidad del campo visual. Suelen crear una de muchas condiciones asombrosas que dañan el procesamiento visual. Por ejemplo, impedir total o parcialmente la habilidad para ver colores,

pero dejar intacta la percepción de movimientos, profundidad y forma (acromatopsia); o inhibir la habilidad de reconocer objetos previamente conocidos, aunque la apreciación de su estructura física quede intacta (agnosia); o tal vez se difumine la capacidad de abarcar el campo visual de manera armónica y atenta (síndrome de Balint).[38] En todos estos casos, empero, la consciencia nuclear sigue indemne: el paciente puede procesar con normalidad cualquier aspecto de la cognición excepto en los aspectos selectivamente perturbados de su procesamiento visual. El hecho de que los pacientes capten lo que ya no son capaces de hacer muestra la integridad del proceso "general" de consciencia nuclear. Igualmente interesante es el hecho de que algunos pacientes conserven ciertos atributos de procesamiento no consciente, relacionado con estímulos que ya no pueden percibir o reconocer. Un ejemplo notable de esto ocurre en la condición conocida como "visión ciega" *(blindsight)?*[9] Ocurre que ciertos pacientes -con pérdida total de visión a causa de lo que suele denominarse ceguera cortical- puedan asegurar con veracidad no ver ningún objeto en su campo visual, pero son capaces, cuando se les pide señalar con el dedo la posible localización del objeto, de mover el brazo y la mano en la dirección correcta. Aunque parte de la información subyacente no permita la construcción de consciencia, es aparente la presencia de alguna modalidad de procesamiento correcto, ya que las estructuras a cargo del movimiento pueden guiar brazo y mano en la dirección adecuada.

Semejante es la situación de pacientes ciegos con daños particularmente extensos en las cortezas visuales, cuya condición se denomina síndrome de Antón. Igual que los afectados de anosognosia que vimos, estos pacientes suelen negar su ceguera, aunque su estrafalaria declaración pueda tener una explicación parcial. Conservan la capacidad de dirigir, incluso fijar sus ojos en objetos atractivos para cualquier organismo dotado de visión. Aunque su inservible maquinaria visual perceptiva no influye directamente en las cortezas visuales, los resultados del esfuerzo son transmitidos a otras estructuras, como los colículos superiores y las cortezas parietales. La

información afín al desarrollo de una serie de ajustes perceptores, acaso no muy diferente a la normal, sigue llegando al cerebro, aunque éste ya no posea la capacidad de procesar señales visuales.

Cuando falta toda capacidad de procesar señales visuales, el cerebro construye una recensión razonablemente adecuada sobre la base de los ajustes perceptores percibidos por la consciencia. La reseña solo informa que se está viendo un objeto y, aunque inadecuada, no es irracional. En los casos que he presenciado, el espejismo se desvanece, claro está, en pocas horas. Creo que la equivocación del paciente se debe a la ausencia total de imágenes visuales, puntuales o evocadas, que ocurre durante las primeras horas del episodio. La falta absoluta de imágenes impide construir un argumento contrario.

He dedicado muchos estudios, así como *El error de Descartes,* a la situación de pacientes con daño bilateral en el lóbulo prefrontal ventromedial. Aunque pierden la capacidad de tomar decisiones ventajosas o resonar emocionalmente en algunas situaciones, puedo decir con confianza que su consciencia nuclear no sufre menoscabo. Incluso el daño bilateral en las cortezas dorsolaterales prefrontales, incluido el polo frontal, no menoscaba la consciencia nuclear.[40] Aunque esta índole de lesión altera la memoria de trabajo y, por consiguiente, afecta la consciencia ampliada, deja intacta la consciencia nuclear.

Estas evidencias "negativas" son tan importantes para identificar los territorios cerebrales capaces de generar consciencia como las pruebas "positivas", relativas a los campos que derivan en un detrimento inequívoco de la consciencia. De esta evidencia negativa quisiera subrayar dos hechos: que el daño bilateral del hipocampo no menoscaba la consciencia nuclear y que tampoco lo hace el daño bilateral en las cortezas visuales o auditivas.

La importancia de la evidencia negativa radica en lo siguiente: el hipocampo es receptor de información procedente de diversas modalidades sensoriales, y su circuitería es tal que sus señales tal vez pudieran construir, de alguna manera, un mapa "n" de la "escena" que momento a momento resulta de los múltiples dispositivos que

posee el organismo para fabricar imágenes. Esto permitiría suponer que es una estructura ideal para generar los mapas de segundo orden que propuse como cimientos de la consciencia nuclear. Sin embargo, no puede ser así, como lo demuestran múltiples estudios de pacientes con daño bilateral en el hipocampo. En estos casos es usual hallar profundas alteraciones de aprendizaje y memoria, pero jamás desmedro de la consciencia nuclear.

CONCLUSIONES

La citada evaluación de la evidencia disponible nos permite extraer un cierto número de conclusiones provisionales.

1. El daño en regiones cerebrales que presumiblemente sustentan el proto-seí/ -o la reseña de segundo orden de la relación organismo-objeto- desorganiza tanto la consciencia nuclear como la ampliada.

2. Las regiones que sustentan el proto-seí/ y los mapas de segundo orden poseen características anatómicas especiales: (a) forman parte de las estructuras filogenéticamente más arcaicas del cerebro; (b) en su mayoría se localizan cerca de la línea media; (c) ninguna se sitúa en la superficie externa de la corteza cerebral; (d) todas participan en algún aspecto de la regulación o representación corporal.

3. El proto-seí/ y las estructuras de segundo orden constituyen recursos centrales, y su disfunción causa una desorganización de consciencia ante cualquier objeto. Las estructuras sensoriales tempranas participan en el procesamiento de aspectos desunidos del objeto y en consecuencia la perturbación en una de ellas, aun extensa, no afecta la consciencia en general.

4. Las regiones cuyo daño no causa alteración de consciencia nuclear constituyen, en conjunto, una proporción mayor del

sistema nervioso central que el conjunto de las que sí producen obstrucciones de consciencia.

5. Las mismas regiones (es decir, cortezas sensoriales tempranas, cortezas de alto orden) participan en: (a) el señalamiento de objetos y los eventos que llegan a ser conocidos gracias a la consciencia nuclear; (b) la conservación de registros afines a su experiencia; (c) la manipulación de estos registros en el pensamiento racional y creativo.

6. Las estructuras sensoriales tempranas participan también en el proceso de fabricación de consciencia. Lo hacen de manera diferente, pues *solo un conjunto* de estructuras sustenta el proto-seí/ y los mapas de segundo orden, en circunstancias que existen *varios conjuntos* de estructuras tempranas, una para cada modalidad sensorial. La participación de las estructuras tempranas incluye: (a) la iniciación del proceso, al influir en las estructuras del proto-seí/; (b) el señalamiento a estructuras de segundo orden; (c) la recepción de las influencias modulatorias generadas por los patrones neurales de segundo orden. Debido a esta influencia ocurre el relieve de los patrones neurales que sustentan el objeto, cuyos diversos aspectos se tornan integrados.

En resumen, la consciencia nuclear depende críticamente de la actividad de un número restringido de estructuras cerebrales filogenéticamente arcaicas que empiezan en el tronco del encéfalo y terminan en las cortezas somatosensoriales y del cíngulo. La interacción de las estructuras en este conjunto: (1) sustenta la creación del proto-seí/; (2) engendra el patrón neural de segundo orden que describe la relación entre organismo (proto-seí/) y objeto; y (3) modula la actividad de regiones procesadoras de objeto que no forman parte del conjunto.

Esta identificación específica de sitios postulantes clave no quiere decir que yo juzgue uno de ellos como *la* base de la consciencia.

Ninguna de las funciones descritas se ejecuta en el ámbito de un único sitio o centro neural: las funciones emergentes resultan de las integraciones inter-regionales de actividad neural. Visualizo la sensación de *self* y el realce del objeto como surgiendo de las interacciones entre este conjunto de sitios neurales y el conjunto de sitios neurales que participan directamente en la construcción del objeto.

Así, el patrón neural que sustenta la consciencia nuclear para un objeto (esto es, la sensación de *self* en el acto de conocer una cosa particular) es un patrón neural a gran escala que involucra la actividad de dos conjuntos de estructuras relacionados entre sí: el conjunto cuya actividad inter-regional genera proto-seíf y mapas de segundo orden, y el conjunto cuya actividad inter-regional genera la representación de objeto.

Notable imbricación de funciones

Existe una notable yuxtaposición de funciones al interior de las estructuras que sustentan el proto-seíf y los cartografiados de segundo orden. Tomadas individualmente, estas estructuras participan en la mayoría de las cinco funciones siguientes: (1) en la regulación de la homeostasis y señalamiento del estado corporal, incluyendo el procesamiento de señales relacionadas con dolor, placer y pulsiones; (2) en los procesos de emoción y sentimiento; (3) en los procesos de atención; (4) en los procesos de vigilia y sueño; y (5) en el proceso de aprendizaje.

El quinteto de imbricaciones se aplica en su totalidad al tronco del encéfalo y a las cortezas del cíngulo, y en gran parte a las demás estructuras. Aunque las imbricaciones identificadas aquí son un hecho, no han sido enfatizadas previamente por diversas razones. Quizá la más importante sea que el conocimiento acerca de una de estas regiones -el tronco del encéfalo- haya sido segregado a lo largo de dos líneas distintas de investigación, una relacionada con el problema de la regulación homeostática y la otra con los mecanismos del sueño y de la atención. Problemas e investigadores se han mantenido aparte. Otra razón es que el descuido de la emoción por parte

de la neurociencia retrasó la percepción de que todas estas regiones -desde el tronco del encéfalo a las cortezas somatosensoriales- son cruciales para los procesos de emoción.

Así, es razonable concluir que, más allá de este quinteto de funciones, estas áreas participen en una función adicional: la construcción de consciencia nuclear.

Las imbricaciones funcionales reveladas por este panorama general pueden parecer contraintuitivas a primera vista y, sin embargo, después de meditar los datos relevantes, se tornan patentemente sensatas. Primero, las imbricaciones tal vez resulten de la función de distintas "familias" de núcleos contiguos. Segundo, pese a sus distinciones anatómicas, las diversas familias de núcleos están muy relacionadas entre sí por conexiones anatómicas. Tercero, la contigüidad e interrelaciones anatómicas que originan las imbricaciones funcionales no son accidentales y tal vez sean indicativas de los roles funcionales dominantes de las regiones.

La plausibilidad de esta idea se refuerza si consideramos la naturaleza de las imbricaciones en el nivel del tronco del encéfalo. En lo tocante a emoción y atención, la lógica para la imbricación funcional sería la siguiente: la emoción es crítica para dirigir adecuadamente la atención porque suministra una señal automática acerca de la experiencia pasada del organismo con objetos determinados y provee, por lo tanto, una base para asignar o inhibir la atención respecto de un objeto dado. Los organismos simples inician conductas vigiles a partir de capacidades básicas para fabricar imágenes y un grado mínimo de atención, que permiten la secuencia siguiente: primero, el procesamiento de objetos puede llevarse a cabo; segundo, puede subseguir emoción; tercero, puede o no ocurrir un mayor realce y enfoque de la atención, bajo el mando de la emoción. Si bien esta secuencia es pertinente para organismos capaces de consciencia, el segundo paso sería: "Puede surgir emoción y llegar a ser conocida por el individuo que la experimenta".

Aunque no necesariamente prolijo, es de sana economía presumir que las estructuras que gobiernan la atención y las que procesan

la emoción sean vecinas. Para algunos componentes de estos procesos las estructuras hasta pueden ser las mismas, aunque operando en modos ligeramente diferentes. Además, es sensato que todas estas estructuras estén en la vecindad de las que regulan y señalan el estado corporal. Esto porque las consecuencias de tener emoción y atención se relacionan totalmente con el trabajo básico de gobernar la vida al interior del organismo mientras que, por otra parte, es imposible gobernar la vida y mantener el equilibrio homeostático sin datos acerca del estado puntual del "cuerpo propiamente tal" del organismo.

¿Es sensato que emoción y atención se imbriquen con la consciencia nuclear? Sin duda así es, si en la consciencia vemos el medio más sofisticado para regular la homeostasis y gobernar la vida. La naturaleza es oportunista y, en vista de que la consciencia es el medio más reciente para lograr la homeostasis, habría sido oportuno que evolucionara la maquinaria de la consciencia *adentro, desde* y en *la vecindad* del mecanismo previamente implicado en la homeostasis básica, en otras palabras, la maquinaria de la emoción, de la atención y la regulación de los estados corporales.

Nuevo contexto para formación reticular y tálamo

Las conclusiones citadas de ninguna manera niegan que algunas estructuras del tronco del encéfalo participen en la vigilia y la atención, y que modulen la actividad de la corteza cerebral por vía de los núcleos talámicos intralaminares, por vía de las proyecciones corticales no talámicas de monoaminas, y por vía de las proyecciones talámicas de núcleos portadores de acetilcolina. La cuestión es que las estructuras cercanas al tronco del encéfalo y tal vez algunas de sus mismas estructuras tienen *otras* actividades, a saber, gobernar estados corporales y representar estados corporales en curso. Esas actividades no son incidentales al comprobado papel activador del tronco del encéfalo: *pueden ser la razón por la que ese papel activador se ha mantenido a lo largo de la evolución y por la que se opere primariamente desde esa región.*

En suma: no tengo problemas con los roles que se han asignado desde siempre al "sistema activador reticular ascendente" del tronco del encéfalo y a su extensión en el tálamo. Por el contrario, no dudo de que la actividad de esas regiones contribuya a crear los contenidos selectivos, integrados y unificados de la mente consciente. Solo dudo de que tal contribución sea suficiente para explicar la consciencia de manera global. Por esa razón enfoco mi estudio en un conjunto diferente, si bien relacionado, de interrogantes: ¿qué impulsa a esas regiones a desempeñar las tareas que realizan? ¿Cuál es el propósito de sus actividades? ¿En qué medida el resultado de estas actividades explica lo que creo ser la consciencia, hablando desde el punto de vista mental?

¿Un hecho contraintuitivol

Las conclusiones recalcan un hecho importante: aunque hasta la consciencia nuclear más simple demanda una actividad conjunta que implica regiones de cada territorio del cerebro, la consciencia depende especialmente más de regiones arcaicas —desde el punto de vista evolutivo- que de zonas recientes, y localizadas en las profundidades del cerebro, no en su superficie. Curiosamente, los procesos de "segundo orden" que aquí propongo se arraigan en estructuras neurales antiguas, íntimamente relacionadas con la regulación de la vida, más que en los logros neurales más modernos de la neocorteza, que permiten percepción fina, lenguaje y racionalidad compleja. El aparente "más" de la consciencia depende de lo "menos" y, en último término, el "segundo orden" es una instalación profunda y más primitiva. Oculta y venerablemente antigua es la luz de la consciencia.

Permite que señale que esto es un hecho, no una hipótesis: sea o no correcta mi conjetura, el hecho es que las lesiones en estos sitios desorganizan la consciencia, lo que no ocurre con el daño en otras regiones. Lo menos que se puede decir es que este hecho es contraintuitivo. Con toda justicia pensamos que la consciencia es un significativo avance biológico, aun cuando otorgamos consciencia a

criaturas no humanas. Pues bien, el avance sin duda es significativo, pero puede ser más antiguo de lo que creemos. Lo que no es tan antiguo desde el punto de vista evolutivo es la extensión de la consciencia permitida por la memoria: primero, al permitirnos establecer un registro autobiográfico; segundo, al darnos un vasto repertorio de otros hechos; y, tercero, al dotarnos del poder retentivo de la memoria de trabajo. Por cierto, estas extensiones de la consciencia, que florecieron con tanto vigor en los humanos, se basan en los aspectos evolutivamente modernos del cerebro, esto es, en los de la neocorteza. En último término, sin embargo, ninguna de estas asombrosas nuevas características de la consciencia ocurre con independencia de los modestos logros de la consciencia nuclear.

Capítulo nueve

Sentir sentimientos

SENTIR SENTIMIENTOS

Empecé este libro con la descripción de un obstáculo: la emoción no puede ser conocida por el sujeto que la experimenta antes de que haya consciencia. Ahora bien, después de presentar mis puntos de vista acerca de la naturaleza de la consciencia, ha llegado el momento de explicar cómo podemos sentir y conocer una emoción. Empezando por el principio: sabemos que tenemos una emoción cuando en nuestra mente se crea la sensación de un *self* que siente. Hasta que aparece la sensación de un *self* sensible, tanto desde el punto de vista evolutivo como del desarrollo individual, existen respuestas bien orquestadas que constituyen una emoción, y las subsecuentes representaciones cerebrales que conforman un sentimiento. Pero solo sabemos que sentimos una emoción cuando tenemos la sensación de que la emoción ocurre en nuestro organismo.

La sensación de "ocurrencia en el organismo" proviene de la representación del proto-seíf y sus cambios en las estructuras de segundo orden. La sensación de "emoción como objeto" proviene de la representación -en estructuras al servicio de representaciones de segundo orden- del patrón de actividad en los sitios inductores de emoción. Prosiguiendo con lo perfilado para otros objetos, postulo que: (1) el proto-seíf inaugural se representa en el nivel de segundo orden; (2) el "objeto" que está por cambiar el proto-seíf (el patrón neural de actividad en los sitios inductores de emoción) se representa en el nivel de segundo orden; (3) los subsiguientes cambios

en el proto-seif (articulados por "rizos corporales" o mecanismos de "como si fueran rizos corporales") también se representan en el nivel de segundo orden.

Sentir una emoción es asunto sencillo. Consiste en tener imágenes mentales que surjan de patrones neurales que representen los cambios en cuerpo y cerebro que conforman una emoción. Pero saber que tenemos ese sentimiento, "sentir" ese sentimiento, ocurre solo *después* de que construimos las representaciones de segundo orden necesarias para la consciencia nuclear. Como ya lo planteamos, se trata de representaciones de la relación entre el organismo y el objeto (que en este caso es una emoción) y del efecto causal de este objeto en el organismo.

El proceso que describo es precisamente el mismo que discutimos para un objeto externo, pero es arduo vislumbrarlo cuando el objeto es una emoción, porque la emoción ocurre dentro del organismo, no fuera. Solo puede entenderse el proceso si recordamos algunas nociones presentadas en los capítulos acerca de la emoción (capítulo 2) y el organismo (capítulo 5), es decir: (1) que hay diversos sitios cerebrales cuyos patrones de actividad inducen el cortejo de acciones que se convierte en una emoción, y (2) que el patrón de actividad puede ser representado en estructuras de segundo orden. Ejemplos de sitios inductores de emoción incluyen los núcleos en el hipotálamo, cerebro anterior basal, complejo amigdaliano y cortezas prefrontales ventromediales. Ejemplos de estructuras de segundo orden son el tálamo y las cortezas del cíngulo.

En principio puede parecer insólito que el hecho de sentir emociones -empapadas en la representación de estados corporales- solo pueda ser conocido después de que otras representaciones del estado corporal hayan sido integradas para dar nacimiento al proto-seif. Y sin duda parece raro que el medio para conocer un sentimiento sea otro sentimiento. La situación se torna comprensible, empero, cuando percibimos que el proto-seí/, los sentimientos de emoción, y los sentimientos de conocer sentimientos emergieron en diferentes puntos de la evolución y surgen, hasta hoy, en diferentes etapas

del desarrollo individual. El proto-seí/ es anterior al sentimiento básico, y ambos preceden al sentimiento de saber que constituye consciencia nuclear.

SUBSTRATO PARA SENTIR UNA EMOCIÓN

La colección de patrones neurales que conforman el substrato de un sentimiento surge en dos clases de cambios biológicos: cambios relativos al estado corporal y cambios relativos al estado cognoscitivo. Los cambios relativos al estado corporal pueden ser logrados por dos mecanismos.[1] Un mecanismo implica lo que denomino "rizo corporal" o *body loop.* Emplea tanto las señales humorales (mensajes químicos transmitidos por el torrente sanguíneo) como señales neurales (mensajes electroquímicos transportados por tractos nerviosos). Como resultado de ambos tipos de señal cambia el paisaje corporal, lo que a continuación se representa en estructuras somatosensoriales del sistema nervioso central, desde el tronco del encéfalo hacia arriba. El cambio en la representación del paisaje corporal puede ser logrado en parte por otro mecanismo, que involucra el "rizo corporal como si". En este mecanismo alternativo, la representación de cambios corporales se crea directamente en mapas sensoriales del cuerpo, bajo el control de otros sitios neurales, por ejemplo, en las cortezas prefrontales. Todo sucede "como si" el cuerpo hubiera sido cambiado, aunque no sea así. El mecanismo "como si fuera rizo corporal" esquiva el cuerpo propiamente tal, parcial o íntegramente, y yo he sugerido que la elusión del cuerpo economiza tiempo y energía, lo que puede ser útil en ciertas circunstancias. Los mecanismos "como si" no solo son importantes para emoción y sentimiento, sino también para una clase de procesos cognoscitivos que podríamos designar como "simulación interna".[2]

Los cambios relativos al estado cognoscitivo se generan cuando el proceso de emoción remata en la secreción de ciertas sustancias químicas en los núcleos del cerebro anterior basal, hipotálamo y tronco del encéfalo, y en la subsecuente entrega de aquellas sustancias a otras

regiones cerebrales distintas. Cuando estos núcleos liberan neurotransmisores en la corteza cerebral, tálamo y ganglios básales, causan una multitud de alteraciones significativas en la función cerebral. Las variaciones más importantes que imagino incluyen (1) la inducción de conductas particulares (tales como el apego, la nutrición, el juego y la exploración); (2) un cambio en el procesamiento fluyente (ongo *ing)* de estados corporales (por ejemplo, las señales corporales pueden ser filtradas o no, inhibidas selectivamente o realzadas, y cambiada su cualidad placentera o desagradable); y (3) un cambio en la modalidad de procesamiento cognoscitivo; un ejemplo, en relación con imágenes visuales o auditivas, sería el cambio de ritmo, desde una producción lenta de imágenes a una producción rápida, o un cambio de enfoque agudo a imágenes borrosas, cambio que es parte integral de emociones tan dispares como tristeza o euforia).

Sospecho que las tres modalidades de cambio están presentes en los humanos y en numerosas familias no humanas. Es posible, sin embargo, que el tercer tipo de cambio -el cambio en el modo de procesamiento cognoscitivo- solo se torne consciente en humanos, porque requiere de una representación particularmente sofisticada de eventos neurales: la índole de meta-representación de aspectos del procesamiento cerebral que acaso solo puedan sustentar las cortezas prefrontales.

En resumen, miríadas de cambios en el perfil químico del cuerpo definen los estados emocionales: cambios en el estado de los órganos y en el grado de contracción de diversos músculos estriados de rostro, cuello, tronco y extremidades. Pero también los definen cambios ocurridos previamente, que también engendran distintas modificaciones significativas en el estado de varios circuitos neurales dentro del cerebro mismo.

A la sencilla definición de la emoción como cambio transitorio del estado del organismo causado específicamente, corresponde una definición sencilla del hecho de sentir una emoción: la representación de aquel cambio transitorio del estado del organismo desde el punto de vista de los patrones neurales y las imágenes consecuen-

tes. Estas imágenes se vuelven conscientes cuando, al momento siguiente, se ven realzadas y acompañadas por la sensación de *self* en el acto de saber. En verdad son, en su acepción absoluta, sentimientos de sentimientos.

No hay nada vago, esquivo o inespecífico en relación con las respuestas emocionales, ni hay nada vago, esquivo o inespecífico en las representaciones que pueden convertirse en sentimientos de emociones. El substrato del sentimiento de emociones es un conjunto concreto de patrones neurales en mapas de estructuras selectas.

De emoción a sentimiento consciente

En síntesis, el desarrollo completo de eventos, desde emoción a sentimiento hasta sentimiento de sentimiento, puede ser escalonado en cinco peldaños, de los cuales los tres primeros ya fueron esbozados en el capítulo acerca de la emoción.

1. Compromiso del organismo por un inductor de emoción, por ejemplo, por un objeto particular procesado visualmente, que resulta en la representación visual del objeto. El objeto puede volverse consciente o no, puede ser reconocido o no, porque ni la consciencia del objeto ni su reconocimiento son necesarios para la continuación del ciclo.

2. Las señales subsecuentes al procesamiento de la imagen de objeto activan sitios neurales predispuestos para responder a la índole particular de inductor a la que pertenece el objeto (sitios inductores de emoción).

3. Los sitios inductores de emoción gatillan un número de respuestas hacia el cuerpo y otros sitios cerebrales, y desencadenan la gama completa de respuestas corporales y cerebrales que conforman una emoción.

4. Mapas de primer orden en las regiones subcorticales y corticales representan cambios en el estado corporal,

independientemente de que se logren mediante "rizos corporales", "rizos corporales como si" o mecanismos combinados. Los sentimientos emergen.

5. El patrón de actividad neural en los sitios inductores de emoción se cartografía en las estructuras de segundo orden. Estos eventos alteran el proto-seí/. Los cambios en el proto-seí/ también se cartografían en estructuras neurales de segundo orden. Por lo tanto, en las estructuras de segundo orden se organiza una reseña de los eventos en curso, que describe la relación entre el "objeto-emoción" (la actividad de los sitios inductores de emoción) y el proto-seí/.

Esta perspectiva de emoción, sentimiento y saber es heterodoxa. Primero, sugiero que no existe estado central de sentir antes de la ocurrencia de la emoción respectiva, esto es, que la expresión (emoción) es anterior (al sentimiento). Segundo, sugiero que "tener un sentimiento" no es lo mismo que "conocer un sentimiento", esto es, que la reflexión del sentimiento es un grado más sofisticado. En conjunto, esta curiosa situación me recuerda las palabras de E. M. Forster: "¿Cómo puedo saber lo que pienso antes de decirlo?".

El hecho ineludible y notable acerca de estos tres fenómenos -emoción, sentimiento, consciencia- es su relación con el cuerpo. Empezamos con un organismo conformado por cuerpo propiamente tal y cerebro, equipado con determinadas modalidades de respuesta cerebral ante ciertos estímulos, y con la capacidad de representar los estados internos causados por la reacción ante estímulos que desencadenan repertorios de respuestas prefijadas. Conforme las representaciones del cuerpo crecen en complejidad y coordinación, llegan a constituir una representación integrada del organismo, el proto-seí/. Una vez sucedido esto, se torna posible engendrar representaciones del proto-seí/ a medida que lo afectan interacciones con un entorno determinado. Solo entonces empieza la consciencia y solo después un organismo que interactúa perfectamente con su entor-

no empieza a descubrir que está respondiendo de manera adecuada a su entorno. Pero la ejecución de todos estos procesos -emoción, sentimiento y consciencia- depende de representaciones del organismo. El cuerpo es su esencia compartida.

¿PARA QUÉ SIRVEN LOS SENTIMIENTOS?

Es posible argüir que las emociones sin sentimientos serían un mecanismo suficiente para regular la vida y promover la supervivencia. También podría argumentarse que señalar los resultados de este mecanismo regulador no sería necesario para la supervivencia. Pero no es así. El hecho de tener sentimientos posee un valor extraordinario en la orquestación de la supervivencia. Las emociones son útiles por sí mismas, pero el proceso de sentir comienza a alertar al organismo acerca del problema que la emoción empezó a resolver. El sencillo proceso de sentir da al organismo un rudimento de *iri' centivo* para prestar atención a los resultados de la emoción (aunque la realza el saber, la pesadumbre empieza con sentimientos, y algo análogo puede decirse de la alegría). La disponibilidad de sentimientos también es la piedra angular para el desarrollo subsiguiente: eí *sentimiento de saber que tenemos sentimientos.* A su vez, saber es la piedra angular del proceso de planificar respuestas específicas y no estereotipadas que pueden complementar la emoción, o garantizar que los beneficios inmediatos aportados por la emoción pueden ser mantenidos en el tiempo, o ambos. En otras palabras, "sentir" sentimientos amplía el alcance de las emociones, facilitando la planificación de respuestas novedosas de adaptación, fabricadas a la medida.

Ahora considera lo siguiente: la cognición de un sentimiento requiere un sujeto sapiente. Si buscamos una buena razón para explicar la perdurabilidad de la consciencia en la evolución, podríamos decir que la consciencia subsistió porque los organismos que la poseen podían "sentir" sus sentimientos. Sugiero que los mecanismos que permiten consciencia tal vez prevalecieran porque conocer sus emociones era útil para los organismos. Y conforme prevaleció

la consciencia como rasgo biológico, se volvió aplicable no solo a emociones, sino a los estímulos plurales que las desencadenan. Eventualmente, la consciencia pudo ser aplicada a la gama completa de eventos sensoriales posibles.

NOTA ACERCA DE LOS SENTIMIENTOS DE FONDO

Durante el siglo veinte, la exigua atención prestada a la neurociencia de la emoción se limitó a las modalidades nucleares estudiadas por Darwin. Como muestran los trabajos de Ekman y otros, se reconocieron como universales, en términos de su expresión facial y la facilidad con que son reconocidas, las emociones de miedo, ira, tristeza, repugnancia, sorpresa y alegría. Resultó que se estudiaron más los sentimientos que conforman la manifestación consciente de estas emociones mayores. Todo esto estaría bien si no nos hubiera distraído del hecho de que continuamente experimentamos sentimientos emocionales aunque no formen por necesidad parte del conjunto de seis "sentimientos universales" afines a las seis emociones universales. La mayor parte del tiempo no experimentamos ninguna de las seis emociones, lo que en cierto sentido es una bendición pues cuatro de ellas son desagradables. Ni experimentamos ninguna de las así llamadas emociones secundarias o sociales, buena cosa también, ya que rara vez resultan mejor desde el punto de vista del placer. Pero sí sentimos otras formas de emoción, a veces de manera difusa, a veces muy intensamente, y también sentimos la tonalidad física general de nuestro ser. Denominé la percepción de este desasosiego "sentimientos de fondo", expresión que usé por vez primera en *El error de Descartes,* porque estos sentimientos no están en primer plano en nuestra mente. Suele ocurrir que los percibamos vividamente y les prestemos atención específica. Otras veces no les prestamos atención y nos concentramos en otros contenidos mentales. De una manera u otra, empero, los sentimientos de fondo ayudan a definir nuestro estado mental y tiñen nuestras vidas. Los sentimientos de fondo surgen de emociones de fondo, y éstas,

aunque más dirigidas al interior que al exterior, son observables en otros de varias maneras: posturas corporales, velocidad y propósito de movimientos, e incluso tono de voz y prosodia a medida que comunicamos pensamientos que pueden tener escasa relación con la emoción de fondo. Por esta razón, creo que es importante ampliar nuestra noción acerca de la fuente de sentimientos.

Los sentimientos de fondo más predominantes son: fatiga, energía, excitación, bienestar, enfermedad, tensión, relajación, impulso, desgano, estabilidad, inestabilidad, equilibrio, desequilibrio, armonía, discordia. La relación entre sentimientos de fondo con pulsiones y motivaciones es íntima: las pulsiones se expresan directamente en las emociones de fondo y eventualmente percibimos su existencia mediante los sentimientos de fondo. La relación entre sentimientos de fondo y estados de ánimo también es ceñida. Los estados de ánimo están hechos de sentimientos de fondo modulados y sostenidos, así como de sentimientos de emociones primarias también modulados y sostenidos: tristeza, en el caso de la depresión. Por último, la relación entre sentimientos de fondo y consciencia también es estrecha: sentimientos de fondo y consciencia nuclear están tan vinculados que no son fáciles de separar.

Tal vez sea correcto decir que los sentimientos de fondo son un fiel indicador de los parámetros momentáneos del estado interno del organismo. Los ingredientes nucleares de este índice son (1) la forma temporal y espacial de las operaciones de la musculatura lisa en los vasos sanguíneos o diversos órganos, y de los músculos estriados de corazón y tórax; (2) el perfil químico del medio vecino a esas fibras musculares, y (3) la presencia y ausencia de un perfil químico que señale una amenaza a la integridad de los tejidos o a condiciones óptimas de homeostasis.[3]

Así, hasta un fenómeno tan sencillo como los sentimientos de fondo depende de niveles plurales de representación. Por ejemplo, algunos sentimientos de fondo que tienen que ver con el medio interno y los órganos deben depender de señales que ocurren tan precozmente como la sustancia gelatinosa y zonas intermedias de cada

segmento de la médula espinal, y de la *pars caudalis* del núcleo del nervio trigémino. Otros sentimientos de fondo se relacionan con las operaciones cíclicas de los músculos estriados en la función cardiaca y con patrones de contracción y dilatación en músculos lisos que requieren representaciones en núcleos específicos del tronco del encéfalo, tales como el núcleo *tractus solitarus* y el núcleo parabraquial.

Mi noción de sentimientos de fondo es similar a la noción de afectos vitales presentada por el psicólogo desarroUista Daniel Stern, noción que emplea en su trabajo con infantes. La idea apareció por primera vez en los trabajos de la notable pero incógnita filósofa norteamericana Susanne Langer, discípula de Alfred North Whitehead.[4]

LA OBLIGATORIA RELACIÓN CORPORAL DEL SENTIMIENTO

Aparte del mecanismo inductor de emociones, el cuerpo es el escenario principal de las emociones, ya sea directamente o por vía de su representación en las estructuras somatosensoriales del cerebro. Tal vez hayas oído que esta idea es incorrecta, que en esencia es la idea propuesta por William James -en pocas palabras, James propuso que durante una emoción el cerebro altera el cuerpo, y que el sentimiento de una emoción resulta de la percepción del cambio en el cuerpo-, y que el tiempo derogó la noción. Primero, hay más en mi propuesta de lo que avanzó James. Segundo, el ataque contra James, que duró casi todo el siglo y todavía acecha, no es válido, aunque su propuesta acerca de la emoción sea incompleta y no carezca de fallas.

Los mecanismos que esbocé para engranar la emoción y producir un substrato a los sentimientos son compatibles con la formulación original de William James respecto de este tema, pero incluyen numerosos rasgos ausentes en su texto. Ninguna de las características que agregué socava o violenta la idea básica de que los sentimientos son en gran medida un reflejo de los cambios en el estado corporal, contribución germinal de William James al tema. Los nuevos rasgos que propuse agregan una nueva dimensión a estos fenómenos, sin em-

bargo. Incluso en el desarrollo más típico de sucesos, las respuestas emocionales apuntan *tanto* al "cuerpo propiamente tal" *como* al cerebro. El cerebro genera cambios mayores en el procesamiento neural que constituye parte sustancial de lo que percibimos como sentimiento. El cuerpo ya no es el teatro exclusivo de las emociones y, por consiguiente, tampoco es la fuente única de los sentimientos, como hubiera deseado James. Además, la fuente corporal puede ser virtual, por decirlo así, puede ser la representación del cuerpo "como si" más que la representación del cuerpo "como es". Debo agregar que no desarrollé rasgos o mecanismos adicionales de la emoción para esquivar los ataques a la idea de William James, aunque algunas de mis propuestas logran precisamente eso: de hecho, desarrollé mis propuestas antes de entender qué atacaban sus detractores.

Se podría decir que es innecesario responder a los críticos de William James ya que su idea germinal es tan plausible, pero eso sería un error por diversas razones. Primero, la reseña presentada por William James era comprensiblemente incompleta y debe ser ampliada a términos científicos modernos. Segundo, la parte de la reseña que estaba completa no era correcta en sus detalles. Por ejemplo, James se basó exclusivamente en representaciones nacidas en los órganos, otorgó poco peso a los músculos esqueléticos como fuente de representación de sentimientos, y no mencionó el medio interno. La evidencia actual sugiere que la mayoría de los sentimientos probablemente apela a todas las fuentes: cambios en la musculatura esquelética y en los órganos tanto como en el medio interno. La tercera razón es que las equivocaciones que son parte de la crítica y que aún se citan estorban una percepción global de emociones y sentimientos.

Emoción y sentimiento después de la transección espinal

La idea de que los *inputs* provenientes del cuerpo no son relevantes en los sentimientos suele basarse en la falsa noción de que los pacientes con médula espinal transeccionada por lesión no debieran ser capaces de emoción ni sentimiento. El problema, dicen los

críticos, es que parecen capaces de emoción y sentimiento. Sin embargo, solo parte del *input* corporal más relevante para los sentimientos viaja por la médula espinal. Primero, una parte considerable de información viaja por tractos nerviosos como el vago, que sale y entra en el cerebro a la altura del tronco del encéfalo, bastante más arriba que el nivel superior de la médula espinal acaso dañada por el accidente. Análogamente, solo parte de la puesta en obra de las emociones depende de la médula espinal: una gran proporción del proceso es mediada por nervios craneales en el nivel del tronco del encéfalo (que pueden actuar en rostro y órganos) y por otros núcleos del tronco del encéfalo (que pueden actuar directamente en el cerebro por encima de su nivel).

Segundo: una parte significativa del *input* corporal no viaja por tractos nerviosos sino por el torrente sanguíneo, y también llega al sistema nervioso central a nivel del tronco del encéfalo, por ejemplo, en el área postrema o más arriba.

Tercero: todos los exámenes de pacientes con daño en la médula espinal -incluyendo aquellos que parecen consagrados a descubrir un deterioro de sentimiento y los dedicados a demostrar que los sentimientos perduran intactos- revelaron algún grado de menoscabo en los sentimientos, lo que es lógico, puesto que la médula espinal es vía *parcial* de *inputs* corporales relevantes.[5] Además, un hecho indiscutido trasluce en estos estudios: a mayor altura de la lesión espinal, más deterioro en los sentimientos. Esto es importante porque, mientras más arriba se transeccione la médula, menos *inputs* corporales llegan al cerebro. Las transecciones superiores corresponderían a menos sentimiento, las inferiores a más. Este hallazgo sería difícil de explicar si la lesión en la médula espinal no ocluyera cierta índole de *input* corporal (aunque puede argüirse, sin mucha credibilidad, que las lesiones altas causan más defectos locomotores y se acompañan de mayores falencias psicológicas y, por lo tanto, de menos sentimientos).

Cuarto: las transecciones de la médula rara vez son completas, dejando vías de escape hacia el sistema nervioso central.

Quinto: ciertos críticos olvidan la cabeza y parecen concebir el cuerpo como aquella parte del organismo que está por debajo del cuello. Ahora bien, rostro y cráneo, así como cavidad bucal, lengua, faringe y laringe -cuya combinación constituye la porción superior de los tractos digestivo y respiratorio, así como casi todo el sistema vocal- suministran un gran volumen de *input* al cerebro. Este penetra el cerebro a nivel del tronco del encéfalo, esto es, nuevamente por encima de cualquier lesión de la médula espinal. Puesto que la mayoría de las emociones se expresan en cambios de la musculatura facial y del cuello, además de modificaciones autónomas en piel, rostro y cuero cabelludo, la representación cerebral de los cambios afines no precisa en absoluto de la médula espinal y sigue disponible como base para los sentimientos, incluso en pacientes con las modalidades más completas de transección medular.

En conclusión, en circunstancias normales usamos la médula espinal tanto para hacer actuar *parte* de algunas emociones como para devolver al cerebro las señales de *parte* de la actuación de tales emociones. Así, ni las transecciones meduloespinales más completas logran interrumpir el flujo bidireccional de las señales requeridas por emociones y sentimientos. El hecho de que se encuentren defectos en las lesiones de la médula espinal respalda la idea de que el *input* corporal es relevante para experimentar emoción y sentimiento. Difícil sería apelar al defecto para argüir lo contrario. Pero nadie debe esperar que el actor Christopher Reeve no experimente emociones ni sentimientos desde su accidente. El hecho de que tenga ambos no es precisamente evidencia en contra del papel crucial del cuerpo en la emoción y el sentimiento.

Evidencia a partir de la sección del nervio vago y déla médula espinal

También se interpreta mal la evidencia que surge de la sección del nervio vago o de éste y la médula espinal, desde que W. Cannon convirtió los experimentos de C. S. Sherrington con perros, y sus propios experimentos en gatos, en la piedra angular de su ataque

contra James, en 1927.[6] El argumento de Cannon es un ejemplo de las confusiones que resultan de no distinguir lo externo, como la emoción, de lo interno o sentimiento. ¿Por qué perros o gatos con nervios vagos y médulas espinales seccionadas habrían de presentar una pérdida completa de manifestaciones emocionales, como predijo Cannon? No debería ser así. La sección del nervio vago *y* la médula espinal no obstruye las vías para las respuestas que alteran la faz del animal, a tal punto que expresará rabia, miedo o tranquila cooperación con el examinador. Estas respuestas provienen del tronco del encéfalo y son mediadas por nervios craneales no comprometidos en los experimentos de Cannon o Sherrington. Así, y como debe ser, las expresiones faciales siguieron intactas después de la sección de nervio vago y médula espinal. Los perros respondieron con ira ante los gatos y viceversa, aunque no pudieran mover sus cuerpos, paralizados del cuello para abajo. (Incidentalmente, si se hubiera estimulado eléctricamente los sitios cerebrales adecuados de estos animales, habrían mostrado el fenómeno conocido como "rabia falsa" *(sham rage),* exhibición de expresiones de ira inmotivadas).

Pero en estos animales, ¿qué hay de los sentimientos? Por cierto, no pueden ser verificados, pero sobre la base de las ideas que propongo, es probable que se hayan alterado parcialmente: los animales recibirían señales procedentes de su expresión facial y de los núcleos del tronco del encéfalo, los que constituirían una base para el sentimiento, pero no recibirían señales del vago ni de la médula espinal y por lo tanto carecerían de *inputs* orgánicos. En este punto, Cannon abandonó toda precaución y se preguntó si los sentimientos podían estar ausentes dado el volumen de exhibición emocional. Tomó la manifestación de emociones como signo seguro de la presencia de sentimiento. El error surge de no establecer una distinción de principio entre emoción y sentimiento, y de no identificar la concatenación secuencial, unidireccional, del proceso: desde un inductor a emoción automatizada, a la representación de cambios emocionales, a sentimiento.

Enseñanzas del coma vigil

Una de las líneas de evidencia más enigmática, aunque indirecta, de la importancia del *input* corporal en la generación de sentimientos proviene del síndrome de coma vigil. Tal como discutimos en el capítulo 8, el coma vigil ocurre cuando una porción del tronco del encéfalo -como el *pons* o el mesencéfalo- presenta daños anteriores, en su aspecto ventral, más que posteriores, en su aspecto dorsal. Aquí se destruyen las vías motoras que transmiten señales a los músculos esqueléticos, y solo queda libre (a veces no totalmente) un conducto para movimientos verticales de los ojos. Aunque las lesiones que causan coma vigil se localizan justo al frente del área cuya lesión causa coma o estado vegetativo persistente, los pacientes con coma vigil mantienen la consciencia intacta. No pueden mover ningún músculo del rostro, extremidades o tronco, y su capacidad de comunicación suele limitarse al movimiento vertical de los ojos, a veces de un solo ojo. Pero siguen despiertos, alertas y conscientes de su actividad mental. Su única manera de comunicarse con el mundo externo es el parpadeo voluntario. Mediante el fatigoso trabajo de pestañear para identificar cada letra del alfabeto, los pacientes en estado de coma vigil componen palabras, frases e incluso libros, pausadamente dictados -habría que decir guiñados- a un amanuense atento.

Un aspecto notable de esta trágica condición, hasta ahora descuidado, es que si bien los pacientes pasan con plena consciencia de un estado de libertad humana a uno de casi total aherrojamiento mecánico, no experimentan la angustia y horror que su espantosa situación permite suponer. Manifiestan una gama considerable de sentimientos, desde tristeza hasta, sí, alegría. Sin embargo, según reseñas recientes publicadas en libros, los pacientes llegan a experimentar una extraña tranquilidad, nueva en sus vidas. Están conscientes de la tragedia de su situación, y son capaces de manifestar una sensación intelectual de tristeza o frustración ante su encierro virtual. Pero no mencionan el terror que presuntamente debería surgir en su horrible circunstancia. No parecen tener nada

parecido al miedo pánico experimentado por tantos individuos sanos y móviles dentro de un escáner de resonancia magnética, para qué hablar de un ascensor repleto.

Mi manera de explicar este hallazgo sorprendente es la siguiente: aparte del parpadeo y el movimiento ocular vertical, el daño del coma vigil impide toda moción, voluntaria o estimulada por respuestas emocionales en cualquier parte del cuerpo. El estado impide cualquier expresión facial o gesto corporal en respuesta a una intención deliberada o una emoción (con una excepción parcial: pueden producir lágrimas, aunque los acompañamientos motores del llanto sigan ausentes). En tales circunstancias, cualquier proceso mental que normalmente induciría una emoción deja de hacerlo a través del mecanismo de "rizo corporal" que hemos discutido. El cerebro queda privado del cuerpo como teatro de la actuación emocional. Con todo, el cerebro aún puede activar sitios inductores de emoción en el cerebro anterior basal, hipotálamo y tronco del encéfalo, y generar algunos de los cambios de los que dependen los sentimientos. Además, puesto que la mayor parte de los sistemas de señalamiento de cuerpo a cerebro están libres y claros, el cerebro puede recibir directamente señales neurales y químicas del perfil del organismo conforme se adecúa a las emociones de fondo. Estos perfiles se relacionan con aspectos reguladores básicos del medio interno y están ampliamente desacoplados del estado mental del paciente debido al daño en el tronco del encéfalo (solo la ruta química del torrente sanguíneo sigue libre en ambas direcciones). Sospecho que algunos estados del medio interno se perciben como calmos y armoniosos. El respaldo de esta idea proviene del hecho de que cuando estos pacientes viven una condición que debería producir dolor o incomodidad, siguen siendo capaces de registrar su presencia. Por ejemplo, se sienten entumidos y acalambrados si no se les mueve durante largo rato. Curiosamente, el sufrimiento que suele acompañar al dolor parece estar adormecido, tal vez porque la causa de sufrimiento sea la emoción, y la emoción ya no puede ser producida en el teatro del cuerpo: queda restringida a los mecanismos "como si fuera cuerpo".

Otra línea de evidencia que corrobora esta interpretación proviene de pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas que reciben una inyección de curare, sustancia que bloquea la actividad de los músculos esqueléticos debido a su acción en los receptores nicotínicos de acetilcolina. Si el curare actúa antes de que la inducción de anestesia suspenda la consciencia, los pacientes perciben su parálisis. Igual que los pacientes en coma vigil, los individuos curarizados son capaces de oír las conversaciones a su alrededor. Sobre la base de informes obtenidos después del hecho, estos pacientes están menos calmados que los afectados por coma vigil y más cerca de lo que cabe esperar si uno imagina la situación. Así, pueden ser la pista para explicar la diferencia. El curare bloquea los receptores nicotínicos de acetilcolina, neurotransmisor necesario para que los nervios contraigan las fibras musculares. Bloquea los impulsos neuroquímicos en el nivel de las uniones neuromusculares en los músculos estriados esqueléticos de rostro, tronco y extremidades, causando parálisis. Ahora bien, los impulsos nerviosos que estimulan los músculos lisos para responder bajo el control automático de las emociones usan receptores muscarínicos, *no* bloqueados por el curare. En tales circunstancias, es posible que en el teatro del cuerpo se actúe la parte de las respuestas emocionales que solo depende de señales autónomas, y sea devuelta bajo forma de representaciones en las estructuras neurales.

En su conjunto, esta evidencia sugiere que, para la experiencia real de sentimientos, el mecanismo "rizo corporal" de emoción y sentimiento es más importante que el mecanismo "rizo corporal como si", que propuse como alternativa y complemento.

Aprendiendo de la emoción con ayuda del cuerpo

Una nueva serie de experimentos acerca del aprendizaje confirmó el papel del cuerpo en la emoción. Los estudios -de probados resultados- realizados por James McGaugh y sus colegas demostraron que la presencia de ciertos grados de emoción -tanto en ratas como en humanos- aumenta la rememoración de hechos nuevos durante el

proceso de aprendizaje.[8] Por ejemplo, si te narran dos historias de igual duración con un número comparable de hechos pero contenidos emocionales dispares, recordarás con más detalle aquella cuyos hechos tengan más impacto emocional. Tal vez te complazca saber que compartimos este rasgo con ratas puestas en situaciones equivalentes. También éstas aprenden con más facilidad si está presente un cierto grado de emoción en el momento oportuno. Ahora bien, si se les cercena el nervio vago la emoción ya no ayuda al desempeño. ¿Por qué? Pues bien, la carencia del nervio vago impide el ingreso de importantes *inputs* orgánicos en el cerebro. Así, pareciera que el *input* orgánico es vital para el tipo de emoción que ayuda a aprender.

Capítulo diez

Uso de la consciencia

LA INCONSCIENCIA Y SUS LÍMITES

Quienes estudian el tema de la consciencia concuerdan cada vez más en reconocer su valor y en conceder a éste el hecho de que aquélla prevaleciera en la evolución. Ahora bien, la concordancia es menor cuando se evalúa su contribución precisa.

Empecé este libro destacando la naturaleza inconsciente de las emociones y mostrando cuan eficaces pueden ser las emociones y los sentimientos, incluso cuando los organismos ignoran su existencia. Así, es razonable inquirir qué posible ventaja extraen los organismos por el hecho de percibir el desarrollo de emociones y sentimientos. ¿Por qué es beneficiosa la consciencia? ¿Habríamos tenido igual éxito como criaturas vivientes si no hubiéramos sabido que tenemos sentimientos?

La respuesta a estas preguntas requiere una consideración acerca de los poderes y límites del procesamiento inconsciente. No necesito argüir que tanto los pensamientos presentes en nuestra mente como las conductas que manifestamos resultan de un volumen copioso de procesamiento no percibido. La influencia de factores incógnitos en la mente humana se reconoce desde antiguo. En la Antigüedad, estos agentes desconocidos eran denominados dioses y destino. A principio del siglo veinte, los factores ignotos se aproximaron a nuestra percepción y se localizaron en los subterráneos de la mente. En la versión habitualmente identificada con Sigmund Freud, un determinado conjunto de experiencias individuales

precoces habría moldeado los trabajos subterráneos. En otra versión, Cari Jung sostiene que el modelado subterráneo empezó mucho antes en el curso de la evolución. No necesitamos adoptar los mecanismos propuestos por Freud o Jung para reconocer la existencia y el poderío de los procesos inconscientes en la conducta humana. Durante el siglo, y a través de trabajos no vinculados con Freud o Jung, no ha cesado de acumularse evidencia acerca del procesamiento inconsciente.

El campo de la psicología social produjo sólidas evidencias acerca de la influencia del inconsciente en la mente y conducta humanas. Los ejemplos más destacados son demasiado numerosos para detallarlos aquí, pero los esclarecedores informes de J. Kihlstrom y A. Reber suministran una buena puerta de entrada a sus fascinantes realidades.[1]

La psicología cognoscitiva y la lingüística han entregado sus propias y poderosas pruebas.[2] Por ejemplo, a los tres años los niños emplean de manera asombrosa las normas de construcción de su lenguaje, pero no perciben este "conocimiento", y tampoco lo captan sus padres. Un buen ejemplo es la manera en que construyen los plurales:

Perro + plural = perros
Ratón + plural = ratones
Árbol + plural = árboles

Los niños agregan s o es al final, pero la selección no depende de un examen consciente de ese saber. La selección es inconsciente. El conocimiento de la estructura gramatical, destacado por Noam Chomsky a mediados de siglo, suele no estar presente pese a su uso perfecto y eficaz.[3]

También la neuropsicología entrega numerosos e importantes casos. Por ejemplo, el saber adquirido mediante acondicionamiento permanece fuera de la percepción consciente y solo se expresa de manera indirecta; pacientes que ya no pueden reconocer conscientemente rostros son sin embargo capaces de reconocer rostros familiares de modo

inconsciente; pacientes ciegos, con cierto tipo de lesión cerebral, son capaces de señalar con bastante precisión el origen de una luz, pese a no poder conscientemente verlo.[4] La recuperación de habilidades sensoriomotoras sin consciencia del conocimiento expresado en el movimiento ilustra bien esta situación.

La expresión *habilidad sensoriomotora* se refiere a la índole de destreza que adquieres cuando aprendes a nadar, andar en bicicleta, bailar o tocar un instrumento musical. El aprendizaje de la destreza involucra múltiples ejecuciones que perfeccionan paulatinamente la ejecución de la tarea. No aprendes a tocar el violín en una sola lección, aunque seas un nuevo Heifetz. Se precisan múltiples intentos. A la inversa, puedes aprender mi rostro y nombre de inmediato.

En el laboratorio existen tareas confiables para medir el aprendizaje de destrezas; por ejemplo, el seguimiento en un espejo, o la persecución de rotor. En esta última se te pide mantener en contacto un puntero con un punto minúsculo marcado en la periferia de un disco que gira velozmente. Lograr un desempeño adecuado, que consiste en seguir con precisión el movimiento circular del disco, requiere tiempo y numerosos intentos. Exige coordinar con precisión la velocidad del disco y el movimiento del brazo. Una computadora mide el desempeño automáticamente, calibrando el tiempo que el puntero está en contacto con el punto.

Individuos sanos pueden dominar la tarea en pocas sesiones, cuya evaluación acumulativa revela una curva de aprendizaje. Una sesión tiene menos errores que la anterior, y el tiempo para completar la tarea es menor. Así, los sujetos normales aprenden varias cosas paralelamente. Se familiarizan con el lugar y la gente que lleva a cabo el experimento, con el aparato experimentador, las instrucciones relativas a la tarea, y aprenden a desempeñarse cada vez mejor. De hecho, la práctica los vuelve perfectos, hasta que llega el momento en que no se puede ser mejor: la práctica te puede llevar al Carnegie Hall.

Ahora, repitamos el experimento cambiando a los participantes, específicamente por pacientes con amnesia severa, como David, que

no puede aprender ningún rostro, lugar, vocablo o hecho nuevo. Es lógico suponer que estos sujetos sean incapaces de aprender la tarea, pero no es así. La aprenden perfectamente y su desempeño puntual no es distinto del de los individuos normales. Ahora bien, hay una diferencia entre David y los sujetos normales, y se refiere a lo que rodea el desempeño más que al desempeño en sí. Los pacientes amnésicos no aprenden nada acerca del aparato, las personas, el lugar o las instrucciones del experimento. Su aprendizaje se limita a la realización de la tarea, y es necesario decirles cada vez, con toda gentileza, de qué se trata la tarea en cuestión. Pero el hecho de que la aprendan y se desempeñen cada vez mejor, con menos errores y a mayor velocidad, indica claramente que el desarrollo de la destreza no depende de la evaluación consciente de los hechos relativos a la tarea. David no recuerda lo que pensó sobre las dificultades encontradas en la primera sesión, ni tampoco lo que pensó para corregir sus errores y dominar la técnica. Simplemente, lo hace bien. Desde el punto de vista de su consciencia, cada vez es la primera. Sin embargo, fuera de la esfera consciente, su cerebro está preparado para perfeccionar la destreza.

No menos notable es el hecho que también pudimos demostrar en estos pacientes: el conocimiento de la destreza sigue disponible por largo tiempo. Por ejemplo, David se desempeñaba tan bien como los sujetos normales dos años después de haber adquirido la técnica. Esto indica un conocimiento consolidado.

Me dirás que, si bien esta ejecución inconsciente es interesante, carece de valor para los enfermos y es irrelevante en personas normales. Después de todo, solemos conocer las circunstancias en que aprendemos una técnica y los hechos conectados con el aprendizaje. Pero el hecho de que se puedan desarrollar habilidades sensoriomotoras con poco o ningún examen consciente posee grandes ventajas en la realización de múltiples tareas, menores o no tan menores, de nuestra vida cotidiana. La falta de dependencia de un examen consciente automatiza una parte sustancial de nuestra conducta y libera tiempo y atención -dos bienes escasos en nuestra vida- para

planificar y ejecutar otras tareas y generar soluciones a problemas nuevos.

La automatización posee, además, gran valor para lograr un desempeño motor perfecto. Parte de la técnica de un buen músico o atleta puede permanecer por debajo de la consciencia, permitiendo al ejecutante concentrarse en niveles más finos de control técnico para desempeñarse conforme a las intenciones formuladas en cada situación.

Si A UN PACIENTE rostro-agnósico (como Emily, la paciente analizada en el capítulo 5) se le muestran, al azar, rostros de personas nunca vistas o caras de familiares y amigos, y simultáneamente se registra su conductividad dérmica con un polígrafo, se produce una disociación asombrosa. Todos los rostros son igualmente irreconocibles para su mente consciente. Amigos, familiares o desconocidos generan parejo vacío, y nada que permita descubrir sus identidades surge en su mente. Pero la presentación de casi todo amigo o familiar genera una respuesta dérmica perceptible, lo que no ocurre con personas extrañas. Ninguna de estas respuestas es percibida por la paciente. Además, la magnitud de la respuesta dermoconductiva es mayor si se trata de familiares más cercanos.

La interpretación es inequívoca: pese a ser incapaz de evocar conocimientos bajo forma de imagen, lo que permitiría un examen consciente, el cerebro de la paciente aún puede producir una respuesta específica que ocurre por fuera de la consciencia y revela conocimiento previo del estímulo específico. El hallazgo ilustra el poder del procesamiento inconsciente, el hecho de que por debajo de la consciencia hay especificidad, y que el conocimiento, en su acepción más amplia, no empieza en la consciencia.

QUIZÁ EL EJEMPLO MÁS decisivo de procesamiento inconsciente de alto nivel provenga de trabajos realizados en mi laboratorio en colaboración con Antoine Bechara y Hanna Damasio. El trabajo consiste en una tarea de toma de decisión y revela que numerosas decisiones que

pueden llegar a tomarse mediante el uso de conocimiento relevante y lógica se ven facilitadas por un influjo inconsciente que es previo al despliegue de conocimiento y lógica. También revela que las emociones desempeñan un papel importante en el gobierno de las señales inconscientes. La tarea implica un juego de naipes donde, sin que lo sepa el jugador, algunas barajas son buenas y otras no. El aprendizaje de la distinción entre unas y otras es gradual, conforme el jugador saca naipes de una u otra. La fuente de conocimiento es el hecho de que sacar ciertos naipes de determinada baraja remata en beneficios o desmedros financieros. Empezamos a usar esta tarea en pacientes con daño lobulofrontal y últimamente la empleamos para investigar emoción y consciencia tanto en pacientes con daño cerebral como en individuos saludables sin lesiones neurológicas.

Cuando los jugadores normales empiezan a elegir invariablemente la baraja adecuada evitando la mala, no tienen una descripción consciente de la situación que enfrentan ni han formulado todavía una estrategia para enfrentar la tarea. Sin embargo, en ese mismo momento, los cerebros de estos jugadores están produciendo sistemáticas respuestas dermoconductivas, inmediatamente anteriores a la selección de una carta de las barajas malas. Tales respuestas, que nunca aparecen al ir a escoger las cartas de las barajas buenas, indican un sesgo inconsciente, sin duda conectado con la cualidad positiva o negativa de las barajas. La pregunta crucial es: ¿cómo el cerebro "llega a saber" sin consciencia qué barajas son positivas o negativas? En la acepción más acotada de saber, el cerebro conoce las siguientes asociaciones implícitas: las cosas beneficiosas causan estados placenteros; las cosas punitorias causan estados displacenteros; así, deben evitarse ciertos objetos que siempre son fuente de castigo. En este arreglo, los hechos de la experiencia pasada no requieren llegar a la consciencia. Necesitan estar conectados por patrones neurales adecuados a la situación en curso para que su influencia predeterminada pueda ejercerse a modo de sesgo encubierto.[5] Pero los humanos conscientes pueden sobrepasar el estado de procesamiento descrito. No solo se vuelven conscientes de los ses-

gos, esto es, saben, en el sentido amplio del término; también pueden llegar a conclusiones apropiadas mediante el razonamiento consciente y usar estas conclusiones para evitar decisiones displacenteras.

Sabemos que, cuando los pacientes pierden este sistema encubierto de preferencias (por daño en la corteza prefrontal ventromedial o en el complejo amigdaliano), el aparato decisorio se empobrece notablemente. Esto indica que el sistema inconsciente está inextricablemente entretej ido con el sistema consciente de razonamiento, de manera que la desorganización del primero remata en deterioro del segundo. Ahora bien, en las personas sin lesiones neurológicas, con sistemas inconscientes y conscientes normales, es manifiesto que el factor consciente amplía el alcance y la eficacia del sistema inconsciente. La consciencia permite al jugador descubrir la eficacia de su estrategia, y corregirla si es incorrecta. Además, la consciencia permite representar el contexto del juego y decidir si el jugador debiera detenerse o interrogarse sobre el valor posible de la situación, tanto para él como para el examinador.

MÉRITOS DE LA CONSCIENCIA

Si consideramos el nivel de regulación vital que se puede lograr sin procesamiento consciente, y que las destrezas se automatizan o las predilecciones se actúan sin influencia del *self* que sabe, ¿para qué sirve la consciencia? La respuesta más simple: la consciencia sirve para ampliar el alcance de la mente del organismo, y con ello mejorar la vida de este organismo cuya mente posee más alcance.

La consciencia es valiosa porque introduce un nuevo medio para lograr la homeostasis. No me refiero a un medio de equilibrar el medio interno que sea más eficaz que la maquinaria inconsciente que tenemos desde antiguo en el tronco del encéfalo e hipotálamo. Me refiero mas bien a nuevos métodos para resolver diferentes tipos de problemas, aunque éstos se conecten con los problemas resueltos por medios de regulación homeostática previamente instalados. En otras palabras, aunque los dispositivos localizados en

el tronco del encéfalo e hipotálamo pueden coordinar -no conscientemente y con gran eficacia- el trabajo de corazón, pulmones, ríñones, sistemas endocrino e inmune, a fin de mantener en un rango adecuado los parámetros que permiten la vida, los dispositivos de la consciencia ayudan a manejar el problema de la forma en que el individuo resuelve desafíos ambientales no previstos en su diseño básico, para cumplir condiciones fundamentales de supervivencia.

Un hecho compatible con esta conclusión es el desajuste entre las demandas del entorno y el grado en que los organismos pueden arreglárselas con ellas mediante dispositivos estereotipados y automáticos. Las criaturas no conscientes pueden regular la homeostasis, respirar aire, hallar agua y transformar la energía requerida por la supervivencia en el tipo de entorno al cual las adaptó la evolución. Las criaturas conscientes cuentan con algunas ventajas: pueden establecer un vínculo entre el mundo de la regulación automática (el de la homeostasis básica entretejido con el *protoself)* y el mundo de la imaginación (donde imágenes de diversas modalidades pueden combinarse y generar nuevas imágenes de situaciones que aún no suceden). El mundo de las creaciones imaginarias -el de la planificación, de la formulación de escenarios y predicción de resultados- se conecta con el mundo del proto-seíf. La sensación de *self* vincula pronósticos y automatismo preexistente.

La consciencia no es el único medio de generar respuestas adecuadas a un entorno para lograr la homeostasis: solo es el medio más nuevo y sofisticado de hacerlo, y desempeña su función desbrozando caminos para la creación de respuestas novedosas en un entorno no previsto en el diseño del organismo, en términos de respuestas automáticas.

Diría que la consciencia, en su diseño actual, obliga al mundo de la imaginación a ocuparse prioritariamente del individuo, de un organismo individual, de un *self* en su acepción más amplia. Diría que la eficacia de la consciencia proviene de su desenvuelta conexión con el proto-self no consciente. Esta conexión garantiza que se preste la debida atención a los desafíos de la vida individual me-

diante la generación de una *inquietud.* Tal vez el secreto subyacente en la eficacia de la consciencia sea la mismidad *(selfness).* En resumen, el poder de la consciencia proviene de la conexión eficaz que establece entre la maquinaria biológica reguladora de la vida y la maquinaria biológica del raciocinio. Esta conexión es básica para la creación de una inquietud individual que impregne todos los aspectos del procesamiento mental, enfoque todas las actividades destinadas a resolver problemas e inspire las soluciones subsecuentes. La consciencia es valiosa porque centra el conocimiento en la vida de un organismo individual.

Encontramos pruebas del valor de la consciencia al considerar las secuelas de sus deterioros más mínimos. Cuando se suspende el aspecto mental del *self* pronto desaparecen las ventajas de la consciencia. La regulación individual de la vida se torna imposible en un entorno complejo. En lo personal y social, los individuos siguen poseyendo la capacidad inmediata de mantener su cuerpo. Pero su conexión con el entorno del que dependen se rompe y, debido a esta rotura, no pueden, valga la redundancia, mantener esa mantención de su cuerpo. Librados a sus propios dispositivos, surge la muerte en asunto de horas porque el mantenimiento del cuerpo colapsa. Este ejemplo, y otros equiparables, sugiere que un estado de consciencia que abarque la sensación de *self* tal como se explica en este libro es indispensable para la supervivencia.

El nivel imagético del *"self en* el acto de conocer" es ventajoso para el organismo porque orienta todo el artefacto de conducta y cognición hacia la autopreservación, como hubiera querido Spinoza y, finalmente, hacia la cooperación con el otro, como debemos anhelar.

¿EXPERIMENTAREMOS ALGUNA VEZ LA CONSCIENCIA DE OTRO?

Se me pregunta a menudo si, como consecuencia de nuestro mayor entendimiento de la consciencia, seremos capaces algún día de tener acceso a la experiencia mental de terceros. Mi respuesta a esta

pregunta siempre fue no, y mi opinión no ha cambiado. Esto puede parecer sorprendente a primera vista, ya que estamos reuniendo tantos hechos nuevos en neurobiología. Sin embargo, tal como lo veo, ningún volumen de saber acerca de la biología subyacente en las imágenes mentales será capaz de producir, en la mente del poseedor de saber, el equivalente de la experiencia de una imagen mental en la mente del organismo que la crea.

Imagina que, en un futuro acaso no muy lejano, un asombroso escáner te permita explorar mi cerebro hasta profundidades ignotas mientras miro, digamos, la bahía de San Francisco. Allí estamos, tú, yo, el maravilloso escáner y la bahía de San Francisco. El escáner no solo enfocará los niveles hoy disponibles, el de las "estructuras a gran escala", sino niveles mucho más profundos. Imagina, por ejemplo, que puedas hurgar mis retinas, mis núcleos geniculares laterales y todas las regiones visuales paleocorticales, por separado y en momentos diferentes, mientras se construye la imagen visual que en ese momento estaré formando. Además, imagina que la exploración te pueda llevar a las diferentes capas de células de las diversas cortezas cerebrales y núcleos subcorticales, y que la resolución espacial sea tan perfecta que te permita ver con claridad el patrón de descarga de las neuronas correspondientes a las cosas que tú y yo podemos ver afuera de nuestros organismos. Supon, por último -para llevar este escenario de ciencia ficción más allá de la envoltura actual, pero de ninguna manera más allá de la envoltura plausible- que tu asombroso escáner te provea además de una descripción de la física y química de los patrones de activación neural que detectas en mis conjuntos neuronales.

Equipado con datos de esos escáneres de alta resolución y suponiendo que poseas computadoras igualmente poderosas para analizar el volumen de datos de manera sensata, podrás obtener un notable conjunto de *correlatos* de los contenidos imagéticos de la mente. Lo que digo es que nunca captarás mi *experiencia* de esa imagen. Es un punto crucial que debe ser aclarado en cualquier discusión de neurobiología de consciencia y mente. Tú y yo podemos

tener la experiencia del mismo paisaje, pero cada uno generará esta experiencia de acuerdo a su perspectiva personal. Cada uno de nosotros poseerá una sensación separada de apropiación y agencia individual. Conforme miras los patrones de actividad en mi cerebro que subyacen en mi experiencia de la bahía de San Francisco, tienes tu experiencia personal de los datos neurológicos, pero no mi experiencia del lugar. Aunque percibes una experiencia muy relacionada con la mía, es experiencia de algo diferente. *No ves* lo que veo cuando miras *mi* actividad cerebral. *Ves una parte de la actividad de mi cerebro mientras percibo lo que veo.*

Mi propia experiencia del paisaje surge fácil, económica y directamente, sin necesidad de tecnología intermedia. Para tener la experiencia de la bahía de San Francisco no necesito conocer la singular conducta de las neuronas y moléculas en diferentes áreas de mi cerebro. De hecho, la evocación mental de mis conocimientos neurobiológicos sobre la formación de imágenes mentales de paisajes no agrega nada a la manera en que mi cerebro cumple su tarea. Es satisfactorio conocer un poco el trabajo del cerebro, pero no es necesario para experimentar algo. Sería mejor saber más acerca del cerebro, pero eso no nos ayudará a experimentar el mundo.

Así, el punto queda claro: sabremos cada vez más acerca de la fisiología del procesamiento mental de imágenes y ello nos dará cada vez más comprensión del mecanismo subyacente en mente y consciencia. Esto es perfectamente compatible con el hecho de que tal saber no es imprescindible para experimentar imágenes.

Ahora se plantea otro problema. El hecho de que el conocimiento de la biología del procesamiento de imágenes sea irrelevante para la experiencia de éstas suele servir de base para alegar que no es posible descubrir su biología subyacente. Por supuesto, el alegato anterior nada tiene que ver con éste. Vimos que una cosa es nuestro saber acerca de los subterráneos mecanismos biológicos de formación de imágenes y otra la experiencia de éstas. Por más que profundicemos, ningún volumen de saber acerca de la neurofisiología de la formación y experiencia de imágenes podrá jamás producir la

experiencia de éstas tal como aparecen en la mente de quienes las perciben, aunque un mayor conocimiento nos dará explicaciones más satisfactorias acerca de la manera en que experimentamos las imágenes.

El filósofo Frank Jackson escribió un relato acerca de este pn> blema, relato que ahora es muy famoso en los círculos filosóficos y suele ser citado en los debates acerca del tema.[6] El relato habla de Mary, neurocientista diplomada que conoce todos los hallazgos neurofisiológicos relativos a la visión cromática, pero se crió en un entorno blanco y negro, sin jamás percibir colores. Un día Mary abandona su cúpula incolora, sale al mundo real y experimenta por vez primera el color, hecho totalmente nuevo para ella. El primer punto tradicional de la historia es que el conocimiento superior que Mary posee acerca de la neurofisiologia del color jamás le dio la experiencia de éste. Hasta ahí vamos bien. Por supuesto, debería ser así, conforme a lo que expliqué. Ahora bien, en cuanto al segundo y principal punto de la historia, con el que no estoy de acuerdo: el hecho de que Mary no haya experimentado nunca colores pese a su copiosa inteligencia de las bases biológicas se interpreta como prueba de que el saber neurofisiológico no puede emplearse para explicar la experiencia mental, que hay un abismo entre saber y experiencia, abismo insalvable por la ciencia.

No concuerdo con estas conclusiones por varios motivos. El primero y más importante es que explicar el mecanismo tras una experiencia y tener la experiencia son dos cosas distintas, como lo ilustra la pequeña historia que abrió esta sección. Pero el hecho de que la posesión de conocimiento sea distinta a la experiencia del fenómeno que intentamos explicar no significa que el saber neurofisiológico sea inadecuado para explicar el fenómeno. No debería ni podría ser así. La segunda razón de mi desacuerdo deriva de los argumentos citados: la experiencia de un estímulo particular, como el color, no solo depende de la formación de una imagen sino asimismo de la sensación de *self* en el acto de conocer. La fábula de Mary es inadecuada para el propósito que se emplea porque nunca

interpela neurofisiológicamente el tema de su experiencia del color, sino solo su formación de una imagen coloreada.[7]

Ahora bien, Mary podría llegar a conocer los sustentos neurales de la consciencia. Podría leer este libro. En ese momento sabría explicar más o menos el mecanismo general de la experiencia del color, pero eso no le permitiría tener la experiencia. *Explicar* en términos científicos cómo hacer algo mental o algo propio es completamente diferente de *producir* ese algo mental y propio *directamente.*

LA RESISTENCIA en ciertos ámbitos científicos al uso de observaciones subjetivas es simple revisitación de un añejo argumento de los conductistas, para quienes solo las conductas (no la experiencia mental) pueden ser estudiadas objetivamente, y de los cognitivistas, que postulan la ineptitud del estudio de conductas para abarcar la complej idad humana. La mente y su consciencia son fenómenos prioritariamente privados, aunque ofrezcan diversos signos públicos al observador interesado. La mente consciente y sus propiedades constitutivas son entidades reales, no ilusiones, y deben ser investigadas como lo que son, esto es, experiencias personales, privadas y subjetivas.

No tiene sentido alegar que la experiencia subjetiva no es accesible científicamente: igual que la objetiva, requiere de un número suficiente de observadores dedicados a efectuar investigaciones rigurosas conforme a un mismo diseño experimental; y que las observaciones sean comprobadas por otros investigadores y entreguen parejos resultados. Además, el conocimiento extraído de observaciones subjetivas -esto es, de atisbos introspectivos- puede inspirar experimentos objetivos y, no menos importante, explicaciones de la experiencia subjetiva sobre la base del saber científico disponible. La idea de que la naturaleza de la experiencia subjetiva pueda ser captada eficazmente por el estudio de sus correlatos conductuales es errónea. Aunque mente y conducta sean fenómenos biológicos, mente es mente y conducta es conducta. Pueden relacionarse, y la relación será más precisa conforme progrese la ciencia, pero mente

y conducta son diferentes en lo tocante a sus especificaciones respectivas. Es la razón por la que, presumiblemente, jamás conoceré tus pensamientos a menos que me los digas, ni tú conocerás los míos si no te los explico.

¿CUÁL ES EL LUGAR DE LA CONSCIENCIA EN EL MARCO GENERAL?

La plétora de significados del vocablo *consciencia* lo vuelve casi inutilizable sin calificación, y probablemente sea esta superposición la responsable del estatus superlativo al que se le ha elevado. Ello condujo a la irrestricta atribución a la consciencia de propiedades mentales que juzgamos extremadamente refinadas y solo humanas, como nuestra capacidad para distinguir el bien y el mal, nuestra percepción de las necesidades y anhelos del prójimo, nuestro sentido del lugar que ocupamos en el universo. Esta atribución ostentosa tornó intocable la consciencia. A mi modo de ver, la consciencia no es la sustancia de las cualidades que admiramos, sino aquello que permite a la mente desarrollarlas. Consciencia *no es* conciencia. *No es lo mismo* que amor, honor, misericordia, generosidad, altruismo, poesía, ciencia, invención matemática y técnica. Ni la ineptitud moral, angustia existencial o falta de creatividad son ejemplos de malos estados de consciencia. Muchos criminales poseen una consciencia intacta. Tal vez les falte conciencia.

Los maravillosos logros de la mente humana requieren consciencia a igual título que precisan vida, y ésta exige digestión y un medio interno químicamente equilibrado. Pero la consciencia no es causa directa de ninguno de aquellos extraordinarios logros. No, éstos son consecuencia directa de un sistema nervioso que -al ser capaz de consciencia- posee una memoria vasta y la poderosa capacidad de categorizar hechos en ella, la novedosa habilidad de codificar el espectro íntegro del conocimiento bajo forma de lenguaje, y una mayor capacidad de conservar y desplegar conocimientos en la mente y manipularlos con inteligencia. Todas estas habilidades, a su vez, pueden ser atribuidas a miríadas de componentes neurales y mentales.

La consciencia nuclear no ocupa un lugar demasiado destacado en el orden de operaciones que permite a los humanos ser lo que son. Es parte de los cimientos de un edificio complicado, no uno de los fantasiosos arabescos del ápice. Por estatus, la consciencia nuclear se ubica encima pero no lejos de otras capacidades funcionales como acción, emoción y representación sensorial, que compartimos con numerosas familias no humanas.

La esencia de estas capacidades fundacionales tal vez haya cambiado poco si comparamos la versión humana con la animal. Por

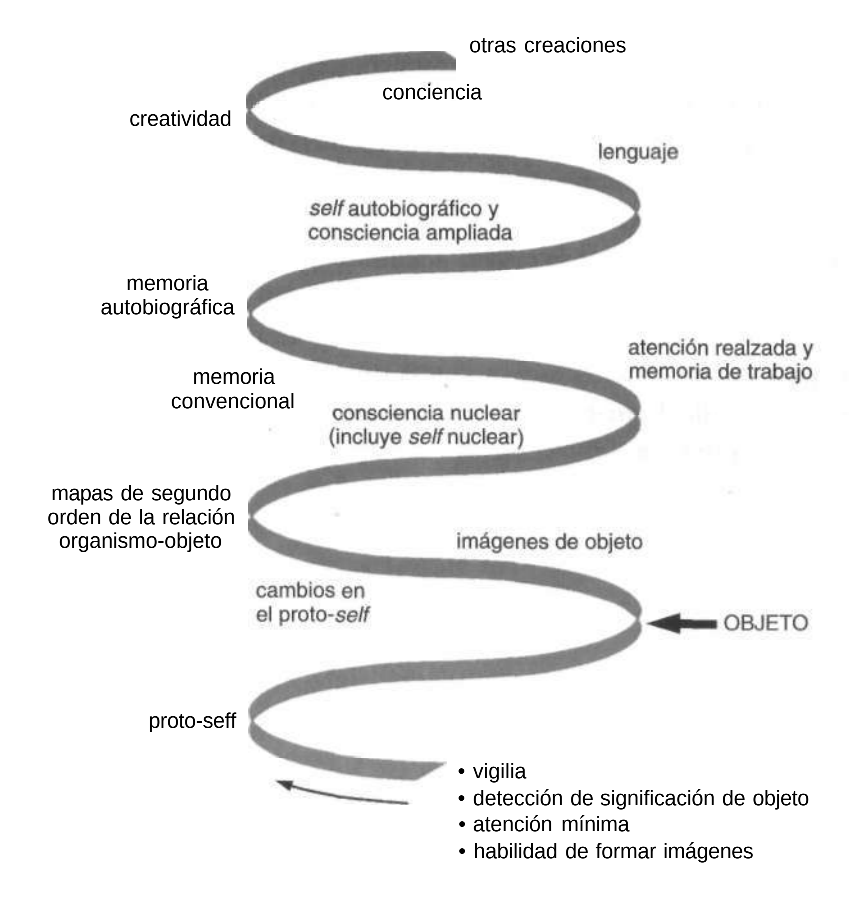


Figura *10.i.* De la vigilia a la conciencia.

ejemplo, nada me prueba que la emoción sea "mejor" en los humanos. Lo que cambió es la sensación acerca del papel de las emociones en nuestra vida, y esta diferencia deriva del mayor conocimiento que tenemos respecto de la sustancia de nuestras vidas. La diferencia no proviene de la emoción, sino de la memoria, la inteligencia, el lenguaje. Tal vez algo análogo se aplique a la consciencia. Su versión ampliada ocurre en mentes dotadas de consciencia nuclear, pero solo si pueden contar con memoria superior, lenguaje e inteligencia, y si el organismo que construye las mentes interactúa con entornos sociales adecuados. En suma: aunque la consciencia es un gran pase a la civilización, no es civilización.

Al bajar a la consciencia de su pedestal no estoy denigrando la mente humana. Digo que lo que sitúa a la mente en ese pedestal -y debiera dejarla allí- no solo son los fenómenos biológicos subsumidos en el término consciencia, sino además otros fenómenos que necesitamos describir, nombrar e intentar entender científicamente. Ahora bien, estoy dispuesto a admitir que tal vez hayamos sido expulsados del Edén a causa de la consciencia. Esta no es el sabor pleno del fruto del conocimiento, pero la consciencia inocente dio el paso inicial, muchas especies atrás y muchos millones de años antes de que los humanos empezaran a erigir conceptos acerca de su propia naturaleza.

Capítulo once

A plena luz

SENTIR A LA LUZ

A fin de cuentas, acaso la idea más prodigiosa en este libro sea que la consciencia empieza como sentimiento; una modalidad especial de sentimiento sin duda, pero sentimiento de todos modos. Todavía recuerdo cuando empecé a pensar en la consciencia como sentimiento, y sigue pareciéndome una razón sensata: la consciencia *se siente* como sentimiento, y si se siente como sentimiento, bien puede ser un sentimiento. Por cierto, no se siente como una imagen clara en ninguna de las modalidades sensoriales dirigidas hacia fuera. No es un patrón visual ni auditivo. No es un patrón olfativo ni gustativo. No la vemos ni escuchamos ni tiene olor ni sabor. Se la siente como una suerte de urdimbre construida con los signos no verbales de los estados del cuerpo. Tal vez ésta sea la razón de que las raíces profundas de la consciencia -la versión nuclear y su más básica sensación de *self*- se revelen al organismo bajo una forma que es a un tiempo poderosa y esquiva, inequívoca y difusa.

El filósofo francés Malebranche tal vez hubiera aprobado esta reseña, porque escribió en el siglo diecisiete:

> Es por la luz y por una idea clara que la mente percibe la esencia de cosas, números y extensiones. Por una idea vaga o por sentimiento la mente juzga la existencia de criaturas y conoce su propia existencia.[1]

La idea de consciencia como sentimiento de saber es coherente con el importante hecho que aduje al hablar de las estructuras cerebrales más vinculadas con la consciencia. Estas estructuras, desde las que sustentan el proto-seif a las que soportan el cartografiado de segundo orden, procesan señales corporales de diversos tipos, desde aquellas procedentes del medio interno a las del armazón músculo-esquelético. Todas estas estructuras operan al interior del vocabulario no verbal de los sentimientos. Así, es plausible que las bases del tipo de imágenes mentales denominadas sentimientos sean los patrones neurales surgidos de la actividad en esas estructuras. El secreto de la fabricación de consciencia tal vez sea éste: que el tramado de la relación entre cualquier objeto y el organismo se convierte en el sentimiento de un sentimiento. La misteriosa perspectiva en primera persona de la consciencia consiste en conocimiento recién acuñado, información si así lo prefieres, expresado como sentimiento.

La presentación de las raíces de la consciencia en forma de sentimiento permite atisbar una explicación para la sensación de *self*, segundo de los dos problemas de la consciencia que esbocé en el capítulo inaugural, esto es, cómo el dueño de la película en el cerebro emerge dentro del filme. La propuesta, empero, no da completa cuenta del primero de los problemas bosquejados entonces: cómo se genera la película en el cerebro, a partir de sus fuentes cualificadas. Otras postulaciones, de neurobiólogos, cientistas cognoscitivos y filósofos interpelan directamente este primer intríngulis. Por ejemplo, la propuesta de Gerald Edelman -que acaso sea el intento más abarcador de tratar el tema de la consciencia publicado hasta la fecha- usa un atrayente marco biológico para analizar las condiciones que permiten la generación de la película en el cerebro. En trabajos recientes lleva su esfuerzo un poco más lejos y especifica •las condiciones fisiológicas necesarias para la creación de escenas integradas en la mente consciente. Otros cuidadosos intentos de tratar aspectos del problema planteado por la película en el cerebro corresponden a la hipótesis "lugar global de trabajo" de Bernard Baar y el modelo de borradores múltiples de Daniel Dennett.

Es importante recordar que al pensar en los sentimientos como formas primitivas de consciencia nos vemos obligados a inquirir acerca de la naturaleza íntima del sentimiento. ¿De qué están hechos los sentimientos? ¿De qué son percepción los sentimientos? ¿Cuánto más detrás de los sentimientos podemos llegar? Estas preguntas no pueden ser contestadas todavía. Definen la frontera de nuestra investigación científica actual.

Sea cual fuere la respuesta, la idea de que la consciencia humana depende de los sentimientos nos ayuda a enfrentar el problema de la creación de artefactos conscientes. ¿Podemos acaso -con el socorro de los datos neurobiológicos y tecnologías avanzadas- crear un artefacto con consciencia? Tal vez no sorprenda que yo tenga dos respuestas, y que una sea no y la otra sí. No, tenemos pocas posibilidades de crear un artefacto con algo semejante a la consciencia humana, conceptuada desde una perspectiva de sensación íntima. Sí, podemos crear artefactos con los mecanismos formales de consciencia propuestos en este libro, y tal vez sea posible decir que esos artefactos poseerán cierta índole de consciencia.

Ciertas conductas externas de artefactos equipados con mecanismos formales de consciencia imitarán conductas conscientes y podrán aprobar una versión del test de Turing. Ahora bien, pese a las buenas razones aducidas por John Searle y Colin McGinn respecto de conducta, mente y test de Turing, aprobar el test nada dice de la mente del artefacto. Más específicamente, los estados internos del artefacto pueden incluso imitar algunos patrones neurales y diseños mentales que propongo como bases de la consciencia. Habría maneras de generar conocimientos de segundo orden, pero, sin el auxilio del vocabulario no verbal del sentimiento, no se expresarían en el modo que encontramos en humanos y que tal vez esté presente en tantas especies animales. En efecto, el sentimiento es la barrera, porque la articulación de la consciencia humana acaso exija la presencia de sentimientos. Las "señales" de emoción pueden ser imitadas, pero con silicio no se puede duplicar el cómo se sienten los sentimientos. Los sentimientos no podrán ser duplicados

mientras no se duplique el soma *(fksh),* ni se dupliquen las acciones del cerebro en el soma ni la manera en que el cerebro siente el soma después de haber actuado en él.

A PLENA LUZ

Empecé este libro invocando el nacimiento y el instante de salir a la luz cual sugerentes metáforas de la consciencia. Cuando el sel/ llega a la consciencia, y para siempre después, dos tercios de cada día ingresamos sin pausa en la luz de la mente y nos autoconocemos. Y la memoria de tantos autoconocimientos creó las personas que somos. Hasta podemos imaginarnos recorriendo el escenario a plena luz.

Todo empieza modestamente, con la sensación paupérrima de nuestro ser viviente interactuando con algo simple, adentro o afuera de la frontera corporal. Luego crece la intensidad de la luz y, según aumenta su brillo, más universo se ilumina. Más objetos de nuestro pasado pueden ser vistos con claridad, primero por separado, después simultáneamente; resplandecen más objetos del futuro personal y más objetos del entorno. A la luz progresiva de la consciencia, aprendemos más cada día, con mayor agudeza y al mismo tiempo.

Desde sus humildes orígenes hasta su estado actual, la consciencia es revelación de existencia; revelación parcial, debo agregar. En algún punto de su desarrollo -con auxilio de rememoraciones, razonamientos, y lenguaje después-, la consciencia se transforma en medio para modificar la existencia.

Toda la creación humana se remonta a aquel punto de transición en que empezamos a manipular la existencia guiados por el develamiento parcial de esta misma existencia. Solo creamos una sensación de bien y mal, así como conductas informadas por la conciencia, en el momento en que conocemos, en la medida de lo posible, nuestra propia naturaleza y la de nuestros semejantes. La creatividad, esto es, la habilidad de generar nuevas ideas y artefactos, requiere más de lo que la consciencia podrá jamás suministrar.

Demanda abundante memoria de hechos y destrezas, abundante memoria de trabajo, capacidad racional fina, lenguaje. Pero la consciencia siempre está presente en el proceso creativo, no solo porque su luz es indispensable, sino porque la naturaleza de sus develamientos guía el proceso de creación, de una manera u otra, con mayor o menos intensidad. Curiosamente, sea cual fuere nuestro invento, desde normas éticas hasta leyes y música, literatura y tecnología, se inspira o es directamente comandado por las revelaciones de existencia que la consciencia nos ofrece. Además, de una manera u otra, con mayor o menos intensidad, los inventos tienen un efecto en la existencia develada, la alteran para mejor o peor. Existe una ronda de influjos -existencia, consciencia, creatividad-, y el círculo se cierra.

El drama de la condición humana proviene solo de la consciencia. Por cierto, la consciencia y sus develamientos nos permiten crear una vida mejor para unos y otros, pero el precio que pagamos por esa mejora es alto. No solo es el precio de riesgos, peligros y dolor. Es el precio de *conocer* riesgos, peligros y dolores. Pero aún: es el precio de saber lo que es el placer y *saber* cuando falta o es inalcanzable.

Así, el drama de la condición humana proviene de la consciencia, porque se refiere al conocimiento obtenido en un trueque que ninguno de nosotros concluyó: el costo de una existencia mejor es la pérdida de inocencia acerca de ella. Sentir lo que sucede es la respuesta a la pregunta jamás formulada, y también la moneda en un intercambio fáustico que nunca podríamos haber negociado. La naturaleza lo hizo por nosotros.

Pero drama no necesariamente significa tragedia. En cierta medida, con imperfecciones, individual y colectivamente, poseemos los medios para guiar la creatividad y, gracias a ellos, para mejorar la existencia en lugar de empeorarla. No es fácil de lograr: no hay planos que guíen nuestros pasos; los éxitos pueden ser pequeños y el fracaso acecha. Sin embargo, si se dirige la creatividad con éxito, aun modesto, permitiremos que la consciencia, una vez más,

cumpla su papel homeostático y regulador de la existencia. Saber ayudará a ser. Espero incluso que el entendimiento de la biología de la naturaleza humana nos ayude un poco en las elecciones que debemos hacer. Sea como fuere, mejorar la existencia ha sido siempre la meta de la civilización, secuela mayor de la consciencia, y al cabo de por lo menos tres mil años, con premios mayores o menores, el intento de la civilización ha sido esa mejoría. La buena noticia, por lo tanto, es que ya empezamos.

Apéndice

Notas sobre mente y cerebro

UNA SUERTE DE GLOSARIO

Debido a que palabras como *imagen, patrones neurales, representa' dones* y *mapas* tienen significados varios y borrosos, su empleo está lleno de dificultades. Pero son indispensables para transmitir mis ideas en cualquier intento de tratar los tópicos de este libro. El propósito de estas notas es esclarecer la manera en que uso algunos de los términos.

¿Qué es una imagen, y qué un patrón neural?

Cuando empleo la voz *imagen,* siempre me refiero a imagen *mental.* Un sinónimo es *patrón mental.* No empleo la palabra imagen para referirme al patrón de actividades neurales capaz de ser hallado, en la neurociencia habitual, en cortezas sensoriales activadas; por ejemplo, en las cortezas auditivas con relación a un percepto auditivo, o en las cortezas visuales en correspondencia con una percepción visual. Al referirme a los aspectos neurales del proceso empleo términos como *patrón neural* o *mapa.*

Las imágenes pueden ser conscientes o no conscientes (ver más adelante). Las imágenes no conscientes nunca son accesibles directamente. Si son conscientes, solo pueden ser percibidas *desde una perspectiva personal* (mis imágenes, tus imágenes). Por otra parte, solo *desde una perspectiva de tercera persona* es posible captar los patrones neurales. Si tuviera la oportunidad de observar mis propios patrones neurales gracias a sofisticadas tecnologías, seguiría mirándolos desde una perspectiva ajena.

Las *imágenes no son siempre visuales*

Con el término imágenes indico patrones mentales dotados de una estructura construida con los indicadores de las modalidades sensoriales: visuales, auditivas, olfativas, gustativas y somatosensoriales. La modalidad somatosensorial (la palabra deriva del griego *soma,* que significa "cuerpo") incluye formas plurales de sensación: táctil, muscular, térmica, dolorosa, visceral y vestibular. La voz imagen no solo se refiere a imagen "visual" ni tiene nada de estático. La palabra también denota imágenes sonoras como las que entrega la música o el viento, y las imágenes somatosensoriales que Einstein empleaba para resolver sus acertijos mentales (con gran penetración, describió esas pautas como "imágenes musculares").[1] En todas las modalidades, las imágenes "retratan" *(depict)* procesos y entidades de todo tipo, concretos y abstractos. Las imágenes asimismo "retratan" las propiedades físicas de las entidades y, someramente o no, su relación temporal y espacial, así como sus acciones. En suma, el proceso que aprehendemos como mente cuando las imágenes mentales se hacen nuestras gracias a la consciencia es un flujo continuo de imágenes, muchas de las cuales ostentan una interrelación lógica. El flujo avanza en el tiempo, rápida o lentamente, con orden o no, y suele moverse a lo largo de varias secuencias, no solo de una. Ocurre que las secuencias sean concurrentes, convergentes, divergentes o yuxtapuestas. *Pensamiento* es un vocablo aceptable para describir el flujo.

Construir imágenes

Las imágenes se construyen cuando captamos objetos, desde personas hasta dolores de muelas, de afuera del cerebro hacia dentro, o cuando reconstruimos objetos a partir de la memoria, de adentro hacia fuera, por decirlo así. La industria de imágenes nunca se detiene mientras estamos despiertos e incluso continúa durante parte del dormir, cuando soñamos. Se podría decir que las imágenes son la moneda de nuestras mentes. Las voces que empleo para comunicar estas ideas se forman en primer lugar -siquiera de manera fugaz y esquemática- bajo apariencia de fonemas o morfemas auditivos,

visuales o somatosensoriales, antes de que yo las trasmita a la página en su versión escrita. Análogamente, tú procesas primero bajo forma de imágenes verbales estas palabras escritas que ahora tienes ante los ojos, antes de que promuevan la activación de otras imágenes, esta vez no verbales, que permiten que los "conceptos" correspondientes a mis palabras puedan desplegarse mentalmente. Desde esta perspectiva, cualquier símbolo en que puedas pensar es una imagen, y es probable que los residuos mentales carentes de imagen sean escasos. Incluso los sentimientos que urden el trasfondo de cada instante mental son imágenes en esta acepción, imágenes somatosensoriales, es decir que señalan antes que nada aspectos del estado corporal. Los sentimientos obsesivamente repetidos que conforman el *selfen* el acto de conocer no son excepciones.

Las imágenes pueden ser conscientes o no conscientes. Aclaro que no todas las imágenes construidas por el cerebro llegan a ser conscientes. Se genera un volumen copioso de imágenes y un exceso de competencia entre ellas para ocupar la ventana mental relativamente pequeña donde puedan tornarse conscientes: la ventana en que las imágenes se acompañan de la sensación de que las aprehendemos y les prestamos debida atención. Hablando metafóricamente, hay sin duda un subterráneo bajo la mente consciente, y posee muchos niveles. Un nivel recoge las imágenes desatendidas. Otro nivel cobija los patrones neurales y las relaciones entre patrones neurales que subyacen en toda imagen, consciente o no. Un nivel adicional acoge la maquinaria neural destinada a conservar registros de patrones neurales en la memoria, es decir, el tipo de maquinaria neural que encarna disposiciones implícitas innatas y adquiridas.

Representaciones

Es preciso esclarecer el significado de algunos términos adicionales. Uno de ellos es *representación,* vocablo problemático pero casi inevitable en discusiones de esta índole. Empleo representación como sinónimo de imagen mental o de patrón neural. Mi imagen

mental de un rostro singular es una representación, y también lo son los patrones neurales que emergen durante el procesamiento perceptual-motor del rostro, en una variedad de regiones visuales, somatosensoriales y motoras del cerebro. Este empleo de *representación* es convencional y transparente. Solo significa "patrón consistentemente relacionado con algo", ya sea con una imagen mental o con un conjunto coherente de actividades neurales en una región cerebral específica. El problema con la voz no es su ambigüedad, puesto que cualquiera puede imaginar lo que significa, sino la implicación de que, de alguna manera, la imagen mental o el patrón neural *representan* en mente y cerebro, con cierto grado de fidelidad, el objeto al que se refiere la representación, como si la representación replicara la estructura del objeto. No sugiero eso cuando empleo el término. Ignoro la fidelidad de los patrones neurales o imágenes mentales en relación con los objetos que representan. Además, sea cual fuere la fidelidad, los patrones neurales y sus concomitantes imágenes mentales son tanto creaciones del cerebro como productos de la realidad externa que estimula su creación. Si miramos un objeto externo a nosotros mismos formamos imágenes comparables en nuestros cerebros respectivos. Esto lo sabemos, puesto que tú y yo podemos describir el objeto de maneras similares, hasta en sus detalles más finos. Pero eso no significa que la imagen que vemos sea la copia del objeto externo. Ignoramos cómo es éste, en términos absolutos. La imagen que vemos se basa en cambios que ocurren dentro de nuestros organismos -incluyendo la parte del organismo que denomino cerebro- cuando la estructura física del objeto interactúa con el cuerpo. Los dispositivos de señalamiento localizados a lo largo de nuestra estructura corporal -en piel, músculos, retina, y así- ayudan a construir patrones neurales que cartografían la *interacción* del organismo con el objeto. Los patrones neurales se construyen conforme a protocolos propios del cerebro y se plasman transitoriamente en múltiples regiones sensoriales y motoras del cerebro, idóneas para procesar señales procedentes de zonas específicas del cuerpo, digamos, de la piel, músculos o retina. La selección

momentánea de neuronas y circuitos atraídos por la interacción fundamenta la construcción de estos patrones neurales o mapas. En otras palabras, los bloques básicos de fabricación existen en el cerebro, listos para ser recogidos y ensamblados. Del mismo modo se construye la parte del patrón que permanece en la memoria.

Así, las imágenes que vemos en nuestra mente no son facsímiles del objeto particular, sino más bien imágenes de las interacciones entre cada uno de nosotros y un objeto que atrajo a nuestro organismo, construido bajo forma de patrón neural de acuerdo al diseño del organismo. El objeto es real, también lo son la interacción y las imágenes. No obstante, tanto la estructura como las propiedades de la imagen que llegamos a ver son constructos cerebrales estimulados por un objeto. No existe un retrato del objeto que se transfiera desde éste a la retina y de la retina al cerebro. Más bien existe un conjunto de correspondencias entre características físicas del objeto y modalidades de reacción del organismo, que sienta las bases de la imagen internamente generada y construida. Puesto que tú y yo somos bastante idénticos biológicamente como para construir una imagen lo bastante similar de la misma cosa, podemos aceptar sin protestas la idea convencional de que formamos *el retrato* de una cosa particular. Pero no es así.

Una última razón para ser cuidadosos con el término representación es que fácilmente evoca la metáfora del cerebro como computadora. La metáfora es inadecuada, sin embargo. El cerebro efectúa cómputos, pero su organización y elaboración guardan poca semejanza con la noción común acerca de la naturaleza de la computadora.

Mapas

Idénticas calificaciones valen para el vocablo *mapa*, palabra tan inevitable e irresistible como *representación* cuando se trata de debates acerca de la neurobiología de la mente. Cuando las partículas de luz denominadas fotones estimulan la retina en un patrón particular relacionado con un objeto, las células nerviosas activadas por

este patrón -un círculo o una cruz, digamos- configuran un *mapa* neural transitorio. En subsecuentes niveles del sistema nervioso, por ejemplo las cortezas visuales, se forman mapas subsecuentes y relacionados.[2] Sin duda, igual que con la voz representación, existe una noción legítima de patrón y de correspondencia entre lo cartografiado y el mapa. Pero la correspondencia no es punto por punto, y por lo tanto el mapa no precisa ser fiel. El cerebro es un sistema creativo. Más que reflejar el entorno, como lo haría un artefacto mecánico, cada cerebro construye mapas de ese entorno usando sus propios parámetros y diseño interno, creando así un mundo único para la índole de cerebros diseñados de manera semejante.

Misterios y brechas de conocimiento en la fabricación de imágenes

No hay misterio en lo tocante al lugar de origen de las imágenes. Provienen de la actividad de cerebros, y éstos son parte de los organismos vivientes que interactúan con entornos físicos, biológicos y sociales. Así, las imágenes surgen de patrones o mapas neurales formados en poblaciones de células nerviosas, o neuronas, que configuran circuitos o redes. Hay un misterio, empero, respecto del *cómo* las imágenes emergen de los patrones neurales. La neurobiología aún no sabe cómo un patrón neural *se convierte* en una imagen.

Muchos de nosotros, en neurociencia, vamos tras una meta y una esperanza: suministrar una explicación global de la manera en que la índole de patrón neural que hoy podemos describir con el instrumental de la neurobiología, de moléculas a sistemas, llega a convertirse en la imagen multidimensional, integrada en el espacio-tiempo, que experimentamos en este preciso momento. Tal vez llegue el día en que podamos explicar a cabalidad los pasos intermedios entre patrón neural e imagen, pero ese día aún no llega. Cuando digo que las imágenes *dependen de* y *surgen de* patrones neurales o mapas neurales, más que decir que son patrones o mapas neurales, no estoy resbalando hacia un dualismo inadvertido, esto es, patrones neurales de un lado y *cogitum* inmaterial del otro. Solo digo que todavía no podemos caracterizar todos los fenómenos biológicos

que ocurren entre (a) nuestra descripción actual de un patrón neural en diferentes niveles neurales, y (b) nuestra experiencia de la imagen originada en la actividad dentro del mapa neural. Hay una brecha entre nuestro conocimiento de eventos neurales en el ámbito molecular, celular y de sistemas, y la imagen mental cuyos mecanismos de apariencia quisiéramos entender. Hay un vacío que debe ser llenado por fenómenos físicos aún no identificados pero presumiblemente identificables. La profundidad de la brecha y el grado de posibilidad de sortearla en el futuro es tema de debate, claro está. Sea como fuere, quiero aclarar que evalúo los patrones neurales como generadores de entidades biológicas que denomino imágenes.

La brecha que acabo de describir es una de las razones por las que, a lo largo de este libro, mantengo dos niveles de descripción: uno para la mente, otro para el cerebro. Esta separación es mera higiene intelectual y, repito, no resulta de una concepción dualista. Al mantener niveles separados de descripción no sugiero que existan diferentes sustancias, una mental, otra biológica. Simplemente reconozco en la mente un elevado nivel de procesamiento biológico, que requiere y merece su propia descripción por la naturaleza privada de su apariencia y porque esta apariencia es la realidad fundamental que quisiéramos explicar. Por otra parte, describir eventos neurales con su vocabulario propio es parte del esfuerzo para entender cómo esos eventos contribuyen a la creación de mente.

Nuevos términos

En este libro introduzco algunos términos nuevos, por ejemplo, *consciencia nuclear*, *consciencia ampliada* (definidas en el capítulo 1), *proto-self* y *estructuras de segundo orden* (presentados en los capítulos 5 y 6).

Además, mi uso de las voces *emoción* y *sentimiento* no es convencional, como explico al comienzo del capítulo 2; y uso el término *objeto* en su acepción más amplia y abstracta: personas, lugares y utensilios son objetos, pero también lo son un dolor específico o una emoción.

ALGUNOS DATOS ACERCA DE LA ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso se compone de tejido nervioso o neural. Igual que cualquier otro tejido vivo, se compone de células. Las células neurales se denominan neuronas y aunque las sustentan otras células -las células gliales-, todo indica que las neuronas son la unidad cerebral crucial, esencial para producir movimientos y actividad mental.

Tres componentes conforman las neuronas: *cuerpo de la célula*, esto es, la fábrica completa dotada de un núcleo y organelos como mitocondrias; una fibra mayor de descarga *(output)* denominada *axón;* y fibras de entrada *(input)* conocidas como *dendritas.* Las neuronas se conectan entre sí y forman circuitos donde es posible hallar el equivalente de cables conductores (las fibras del axón) y conectores, conocidos como *sinapsis* (que habitualmente consisten en un axón que hace contacto con las dendritas de otra neurona).

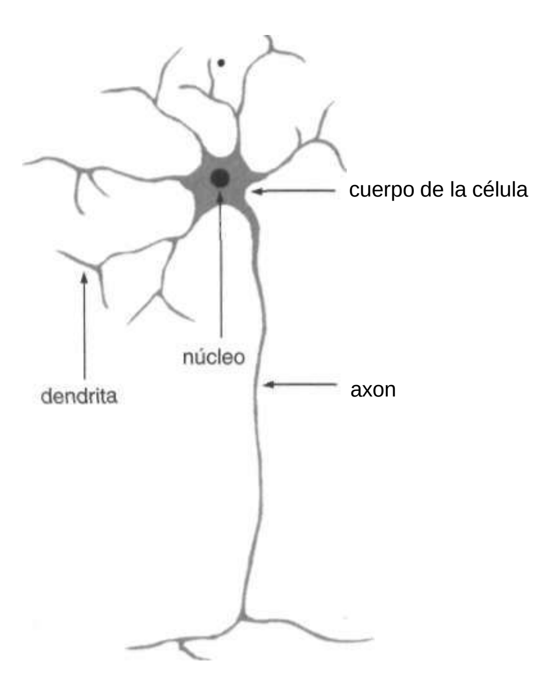


Figura A. J. Neurona y sus principales componentes anatómicos.

Hay miles de millones de neuronas en el cerebro humano, organizadas en circuitos locales. Estos circuitos configuran *regiones cor' ticales*, cuando se disponen en capas paralelas como en un bizcochuelo, o *núcleos*, si se agrupan en colecciones no estratificadas, igual que fresas en un recipiente. Tanto las regiones corticales como los núcleos se conectan entre sí mediante "proyecciones" axonales y forman *sistemas* y, en grados crecientes de complejidad, *sistemas de sistemas*. Cuando las proyecciones del axón son lo bastante anchas para ser identificadas a simple vista forman vías o tractos. Desde el punto de vista de la escala, todas las neuronas y circuitos locales son microscópicos. Las regiones corticales, muchos núcleos, y los sistemas son macroscópicos.

Para propósitos de descripción anatómica, el sistema nervioso se dispone en divisiones centrales y periféricas. El componente principal del *sistema nervioso central* es el *cerebro*, formado por los hemisferios izquierdo y derecho, unidos por el cuerpo calloso (gruesa colección de fibras nerviosas que conecta bidireccionalmente los hemisferios). El sistema nervioso central también abarca núcleos profundos como los *ganglios básales*, el *cerebro anterior basal, el diencéfalo* (combinación de *tálamo* e *hipotálamo)*. El cerebro está unido a la *médula espinal* por el *tronco del encéfalo*, detrás del cual hallas el *cerebelo* (ver figura A.2)

El sistema nervioso central se conecta con todos los puntos del cuerpo mediante nervios, que son haces de axones originados en el cuerpo celular de las neuronas. La colección de todos los nervios que conectan el sistema nervioso central (cerebro, en pocas palabras) con la periferia y viceversa se denomina así *sistema nervioso periférico*. Los nervios transmiten impulsos de cuerpo a cerebro y de cerebro a cuerpo. Cerebro y cuerpo también se interconectan químicamente, mediante sustancias como las hormonas que circulan en el torrente sanguíneo.

Una sección del sistema nervioso central, en cualquier dirección que te plazca, revela fácilmente una diferencia entre sectores oscuros y pálidos. Los sectores oscuros se conocen como *materia gris*

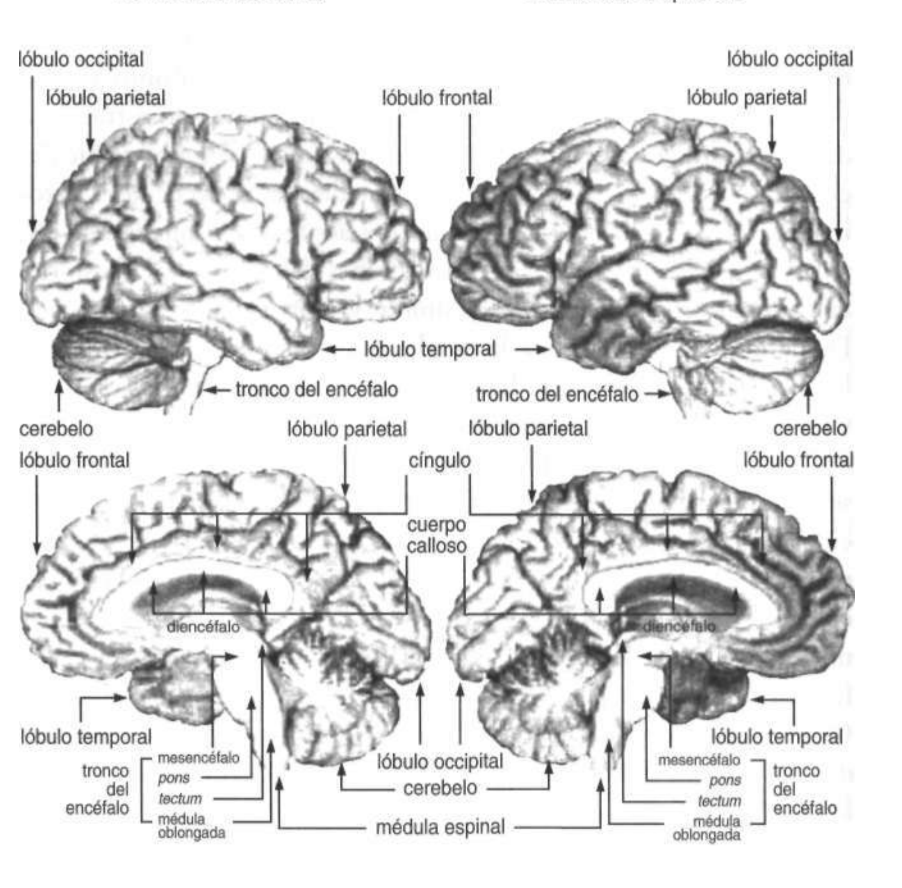


Figura A.2. Divisiones principales del sistema nervioso central y sus componentes críticos, mostrados en una reconstrucción tridimensional de un cerebro humano vivo. Las reconstrucciones se basaron en datos obtenidos por resonancia magnética y mediante la técnica BRAINVOX. Nota las posiciones relativas de los cuatro lóbulos principales, del diencéfalo (que abarca tálamo e hipotálamo) y del tronco del encéfalo. Nota también la posición del cuerpo calloso (que une ambos hemisferios a través de la línea media) y el *cíngulo* de cada hemisferio. El patrón de *cisuras* y *circunvoluciones* es muy similar en los dos hemisferios, pero no idéntico: hay significativas asimetrías y éstas parecen sustentar diferencias de función.

(aunque su color es más pardo que gris), y los sectores pálidos se denominan *materia blanca* (que tampoco lo es). La materia gris recibe su tinción oscura de la masa densamente entrelazada de coleeciones de cuerpos celulares de las neuronas. Las fibras nerviosas que emanan de los cuerpos celulares localizados en la materia gris conforman la materia blanca. La funda de mielina -que aisla las fibras nerviosas- da a la materia blanca su singular aspecto pálido.

La materia gris se da en dos variedades. Ejemplos de la variedad estratificada son la *corteza cerebral* que envuelve los hemisferios cerebrales y la *corteza cerebelar* que envuelve al cerebelo. Ejemplos de la variedad no estratificada, esto es, de los núcleos, son los *ganglios básales* (localizados en las honduras de cada hemisferio cerebral y conformados por tres grandes estructuras: *núcleo caudado, putamen* y *globo pálido),* la *amígdala* (o complejo nuclear amigdaliano), bulto considerable situado en las hondonadas de cada lóbulo temporal, y varias agregaciones de núcleos más pequeños que conforman el *tá' lamo,* el *hipotálamo* y los sectores grises del *tronco del encéfalo.*

Se puede concebir la corteza cerebral como un palio o manto que se posa sobre todo el cerebro, pues cubre las superficies del hemisferio cerebral, incluyendo aquellas que se localizan en las profundidades de las fisuras y cisuras, grietas que dan al cerebro su característico aspecto plegado. El espesor de este palio de capas múltiples es cercano a los tres milímetros, y las capas son paralelas entre sí y con relación a la superficie del cerebro. La parte evolutivamente más moderna de la corteza se denomina *neocórtex.* La corteza cerebral es una presencia asombrosa, y todas las demás estructuras grises, los varios núcleos y la corteza cerebelar son *subcorticales.* El sustantivo *lóbulo* designa las divisiones mayores de la corteza cerebral: frontal, temporal, parietal y occipital.

Tradicionalmente las regiones de los lóbulos corticales se identifican con números que corresponden a la arquitectura distintiva de sus arreglos celulares (lo que se conoce como *citoarquitectura).* La numeración de las regiones nació con los trabajos de Korbinian Brodmann y sigue siendo un medio útil después de casi un siglo. Los

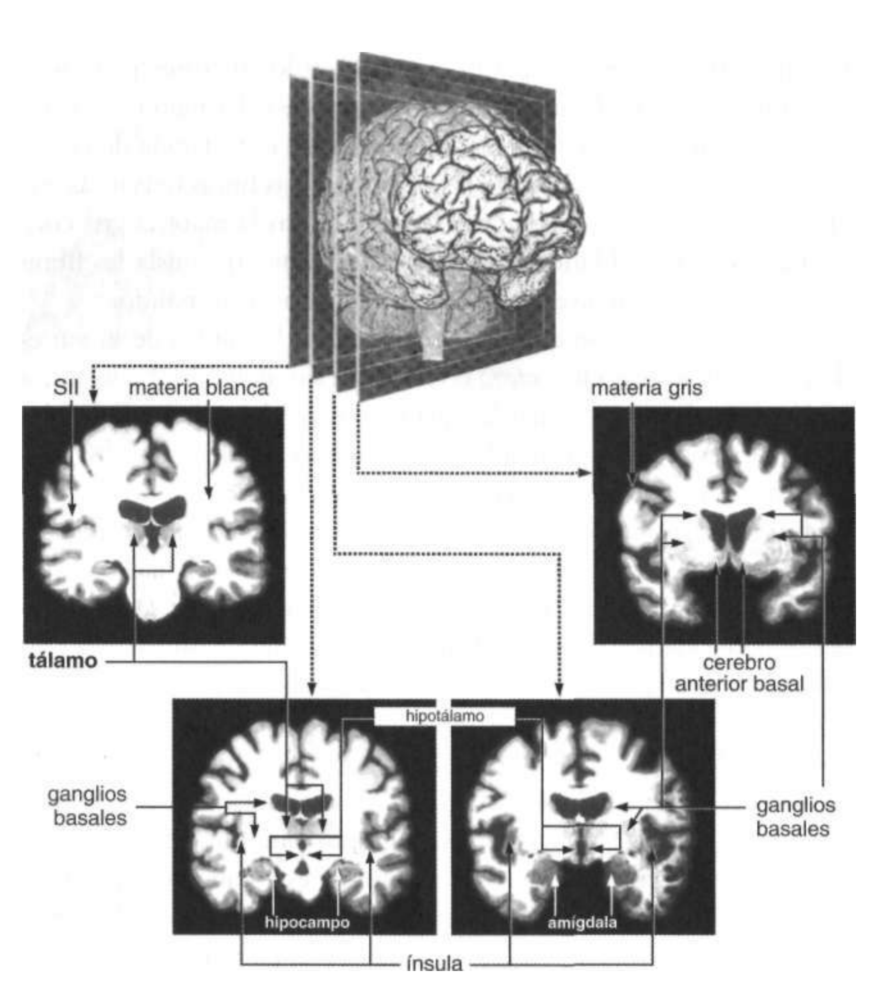


Figura A.3. Materia gris en la corteza cerebral y en los núcleos profundos. La materia gris está formada por un denso conjunto de cuerpos celulares de neuronas. La materia blanca contrastante contiene los axones que se originan en los cuerpos celulares y viajan a otras regiones para establecer conexiones y transmitir señales. Los cortes transversales ofrecen una vista de la localización relativa de varias estructuras profundas no visibles en la superficie del cerebro: ganglios básales, cerebro anterior basal, complejo nuclear amigdaliano, tálamo e hipotálamo. Observa además la localización de la ínsula, región de la corteza que forma parte del sistema somatosensorial y está totalmente oculta en las profundidades de la cisura de Silvio.

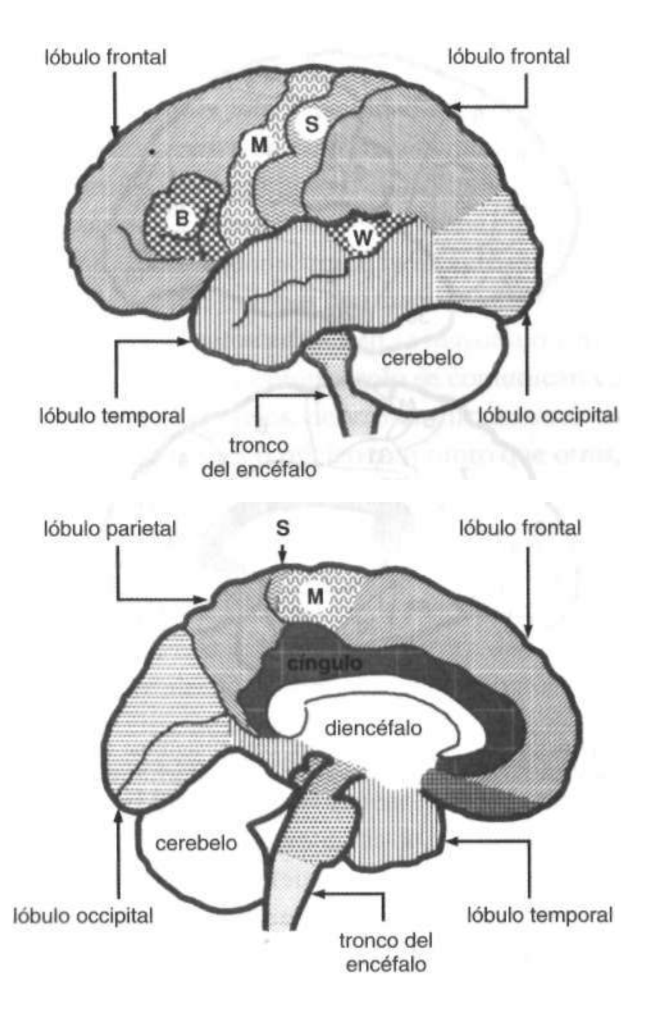


Figura *A.4*- Principales regiones anatómicas de los hemisferios cerebrales: lóbulos frontal, temporal, parietal y occipital; las áreas de Broca (B) y las de Wernicke (W), motoras (M) y somatosensoriales (S). Aunque las áreas de Broca y Wernicke son las más conocidas regiones cerebrales relacionadas con el lenguaje, varias otras están implicadas en el procesamiento del lenguaje. Es el caso de las regiones motoras (M) y somatosensoriales (S), que son precisamente la punta de los icebergs motores y somatosensoriales. Por toda la corteza cerebral, y por debajo de ésta, hay una pluralidad de regiones corticales y núcleos que sustentan funciones motoras (cíngulo, ganglios básales, tálamo, núcleos del tronco del encéfalo). Lo misma vale para la función somatosensorial (núcleos del tronco del encéfalo, tálamo, ínsula, corteza del cíngulo).

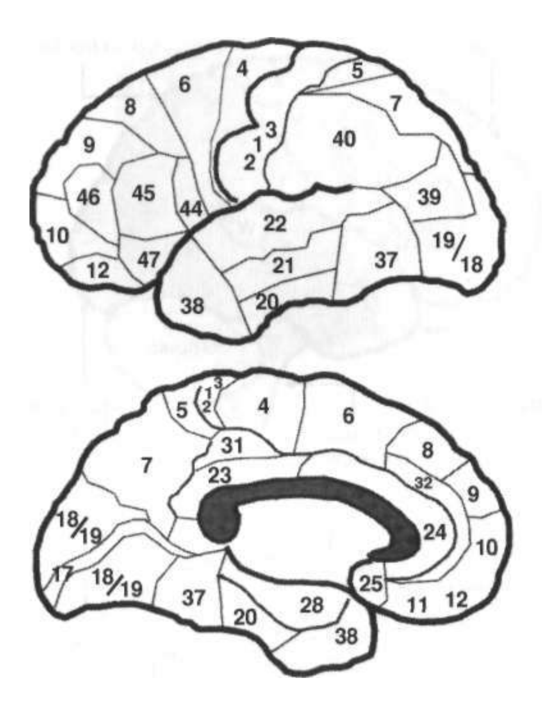


Figura *A.5.* Las principales áreas de Brodmann. Los números no reflejan la función, importancia o localización de estas áreas. Son un mero código de referencia.

números deben ser aprendidos de memoria o buscados en un mapa, y nada tienen que ver con el tamaño o importancia del área.

Cuando las neuronas se activan (estado conocido en la jerga neurocientífica como "descarga"), desde el cuerpo de la célula se propaga una corriente eléctrica que baja por el axón. Al llegar esta corriente a una sinapsis, gatilla la liberación de productos químicos conocidos con el apelativo de neurotransmisores (el glutamato es un buen ejemplo). En una neurona excitante, la interacción cooperativa de muchas otras neuronas cuyas sinapsis son adyacentes determina si la próxima neurona descargará o no, esto es, si producirá su propio potencial de acción que desembocará en la liberación de sus propios neurotransmisores, y así.

Las sinapsis pueden ser intensas o débiles. La intensidad sináptica determina la posibilidad y facilidad del viaje del impulso hacia la próxima neurona. En una neurona excitante, la sinapsis intensa facilita el tránsito del impulso, en tanto que una sinapsis débil lo estorba o bloquea. En promedio, cada neurona puede establecer cerca de mil sinapsis. Si consideras que hay más de diez mil millones de neuronas y más de diez billones de sinapsis, cada neurona propende a "hablar" con pocas pero nunca con la mayoría o con todas las demás. De hecho, muchas neuronas solo se comunican con neuronas que no están demasiado lejos, dentro de circuitos relativamente locales o regiones corticales o núcleos, en tanto que otras, aunque sus axones viajan varios centímetros, solo hacen contacto con un número reducido de neuronas. La acción de las neuronas depende de la congregación de neuronas vecinas a la que pertenecen; todo lo que hacen los sistemas depende de la manera en que las congregaciones influyen a otras en una arquitectura de congregaciones interconectadas; por último, todo lo que cada congregación contribuye a la función del sistema al que pertenece depende del lugar que ocupa en él. Las variadas funciones de diferentes áreas cerebrales son consecuencia del lugar de las congregaciones de neuronas conectadas latamente al interior de sistemas de gran escala. En resumen, el cerebro es un sistema de sistemas. Cada sistema se compone de una elaborada interconexión de diminutas pero macroscópicas regiones corticales y núcleos subcorticales, a su vez formados de circuitos locales microscópicos, conformados por neuronas, todo ello conectado mediante sinapsis.

SISTEMAS CEREBRALES Y MENTE

Para investigar la relación entre imágenes mentales y cerebro, uso desde antiguo un marco de referencia sugerido por los resultados obtenidos en neuropsicología clínica y experimental, neuroanatomía y neurofisiología. El marco de referencia postula un *espacio de imágenes* y un *espacio disposicional.* El espacio de imagen es aquel donde las

imágenes procedentes de todas las modalidades sensoriales ocurren explícitas. Algunas forman los contenidos mentales manifiestos que la consciencia nos permite experimentar, en tanto que otras quedan en el ámbito no consciente. El *espacio disposicional* cobija ciertas disposiciones que contienen la base de conocimiento y los mecanismos para construir imágenes recuperadas, generar movimientos y facilitar el procesamiento imagético. A diferencia de los contenidos del espacio de imagen (que son explícitos), los contenidos del espacio disposicional son implícitos. Aunque podemos conocer los contenidos de las imágenes (una vez activada la consciencia nuclear), nunca llegamos a conocer directamente los contenidos de las disposiciones. Los contenidos de las disposiciones *siempre* son no conscientes y existen en forma latente. Con todo, las disposiciones producen una vasta gama de acciones: descarga de una hormona en el torrente sanguíneo, contracción de músculos en visceras, extremidades o aparato vocal. Las disposiciones conservan algunos registros de una imagen percibida antes y participan en el intento de reconstruir una imagen similar a partir de la memoria. También ayudan en el procesamiento de una imagen puntual, por ejemplo influyendo en el grado de atención que se le otorga. Nunca estamos conscientes del conocimiento necesario para desempeñar cualquiera de estas tareas, ni de los pasos intermedios efectuados. Solo percibimos los resultados, por ejemplo un estado de bienestar, la aceleración del pulso, el movimiento de una mano, un fragmento de sonido rememorado, la versión editada conforme se elabora la percepción de un paisaje.

La totalidad de nuestra memoria, heredada por evolución y disponible al nacer o adquirida después mediante el aprendizaje, en suma, la totalidad de nuestra memoria de cosas, de sus propiedades, de personas, lugares, eventos y relaciones, destrezas, regulaciones biológicas, etc., existe bajo forma disposicional (sinónimo de *implícita, encubierta, no consciente)* a la espera de convertirse en imagen explícita o acción. Las disposiciones no son palabras. Son registros abstractos de potencialidades. También los vocablos o signos -que, junto con las normas con que combinamos las palabras, son capaces de in-

dicar cualquier entidad o suceso o relación- existen en forma de disposiciones y emergen a la vida como imágenes y acción, por ejemplo cuando escribimos o cantamos. Cuando pienso en las disposiciones recuerdo el pueblo de Brigadoon, esperando revivir fugazmente.*

Ya empezamos a discernir qué partes del sistema nervioso central sustentan el espacio de imagen y cuáles el espacio disposicional. Las áreas de la corteza cerebral localizadas en y en torno del punto de llegada de las señales sensoriales, auditivas, visuales y otras -las *cortezas tempranas* de las distintas modalidades sensoriales- sustentan patrones neurales explícitos, y también lo hacen partes de áreas límbicas como el cíngulo y estructuras no corticales como el *tectum.* Estos patrones neurales o mapas cambian continuamente por influjo de *inputs* externos o internos y probablemente sean la base de las imágenes, cuya dinámica mercurial iguala los cambios de patrones neurales al cabo del tiempo.

Por su parte, las cortezas de alto orden -que conforman el océano de la corteza cerebral en torno de las islas de las cortezas sensoriales tempranas y las cortezas motoras- de las cortezas límbicas, y numerosos núcleos subcorticales, desde el complejo nuclear amigdaliano hasta el tronco del encéfalo, contienen disposiciones, es decir, registros implícitos de conocimiento. (Ver figura A.6.) La activación de los circuitos disposicionales envía señales a otros circuitos y logra que distintas zonas del cerebro generen imágenes o acciones.

Este bosquejo sencillo también requiere mencionar otras regiones encefálicas cuyo papel ostensible es la interrelación de señales a través de ciertas áreas cerebrales, junto con el control de su ocurrencia. Esas regiones incluyen el tálamo, los ganglios básales, el hipocampo y el cerebelo. A pesar de nuestra ignorancia, necesitaríamos un libro completo para empezar a discutir la complejidad de sus trabajos respectivos. En cualquier caso, solo diré que las funciones del tálamo -interrelación y retransmisión de señales, control de actividades

* En una antigua leyenda escocesa, Brigadoon es un pueblo dormido que despierta cada cien años. (N. *del T.)*

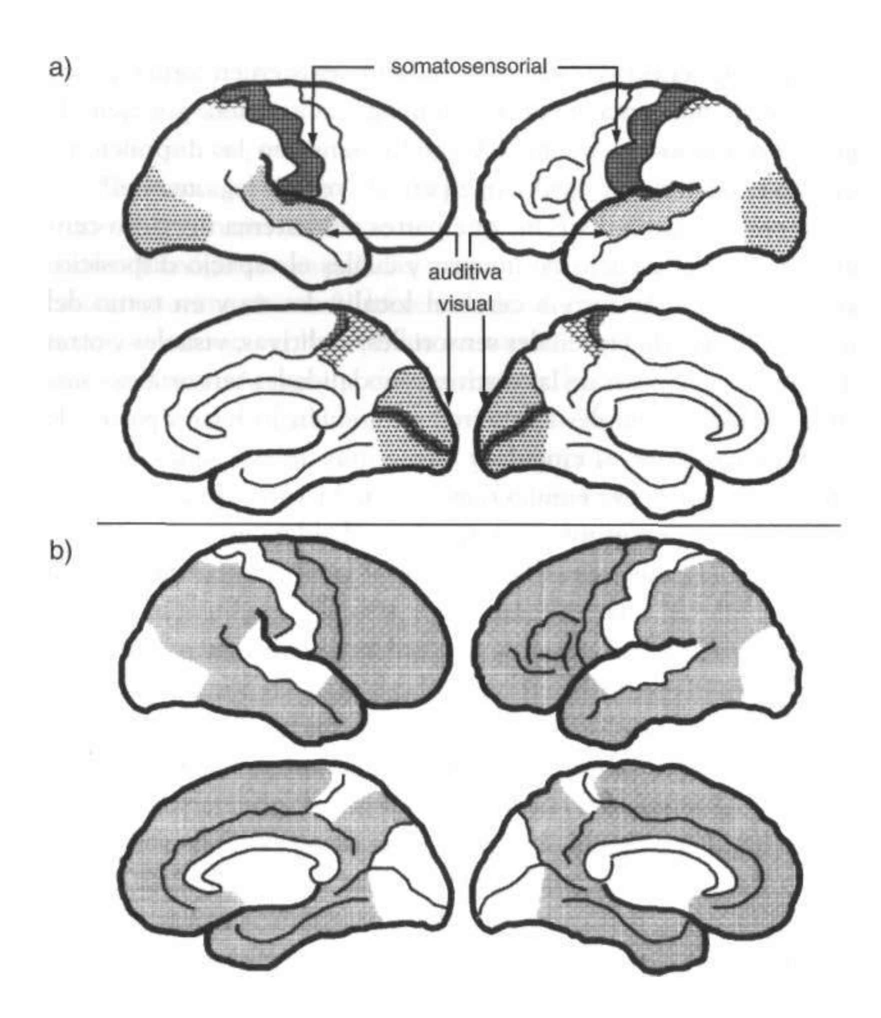


Figura A.6. a) Principales cortezas sensoriales tempranas (somatosensoriales, auditivas, visuales). El término "temprana" no se refiere a su edad evolutiva sino al orden de ingreso de las señales en la corteza cerebral. Por ejemplo, la luz activa neuronas en las retinas, luego en los núcleos geniculados y después en las áreas 17, 18 y 19, conocidas colectivamente como "cortezas visuales tempranas". El área 17 también se conoce como "corteza visual primaria" o V_rLas áreas 18 y 19 también se denominan "cortezas visuales asociativas" e incluyen subregiones conocidas como V_2, V_3, V., V_5. Análoga disposición general vale para las cortezas auditivas y somatosensoriales, respectivamente, en los lóbulos temporal y parietal, b) Cortezas de alto orden y límbicas (zona oscura). El remanente de la corteza cerebral se forma de cortezas de alto orden, que envuelven a casi todas las cortezas tempranas, y de algunas cortezas denominadas límbicas, como las cortezas del cíngulo.

cerebrales en áreas dispares- son indispensables para la consciencia; el papel de las otras es impreciso (ganglios básales, cerebelo) o insignificante (hipocampo).

Postulo que las disposiciones se guardan en conjuntos de neuronas denominados zonas de convergencia. Así, a la partición entre un espacio de imagen y un espacio disposicional corresponde una partición entre: (1) mapas neurales explícitos -activados en las cortezas sensoriales tempranas, en las llamadas cortezas límbicas y en algunos núcleos subcorticales-, y (2) zonas de convergencia situadas en cortezas de alto orden y en algunos núcleos subcorticales.

Aún no está claro cómo esta disposición anatómica sirve de base para las imágenes integradas y unificadas que experimentamos en la mente, aunque hay diversas propuestas de solución a partes de la interrogante. Esta incógnita suele denominarse "problema de ligazón" *(binding).* Desde el punto de vista de un panorama general de la mente es probable que la ligazón requiera alguna forma de cerrojo temporal de las actividades neurales que ocurren en regiones encefálicas separadas pero interconectadas. Es casi seguro que la escena integrada y unificada que caracteriza la mente consciente requiera de una copiosa señalización local y global de las poblaciones de neuronas a través de múltiples regiones encefálicas. Gerald Edelman se hace cargo de este requerimiento con su noción de re-ingreso. La "onda ligada transcortical" de Rodolfo Llinás, y mi noción de retroactivación temporalmente aherrojada son otros tantos intentos de captar un mecanismo capaz de lograr que la actividad necesariamente fragmentada de nuestro encéfalo posea coherencia espaciotemporal.[3] El trabajo de Wolf Singer trata los mecanismos requeridos para generar coherencia en niveles microestructurales,[4] y Francis Crick ha desarrollado varias teorías acerca de estos requerimientos, a nivel de células y microcircuitos.[5] Jean-Pierre Changeux y Gerald Edelman han propuesto marcos selectivos para la operación de estos mecanismos, y el trabajo de Michael Merzenich muestra que el cerebro tiene la flexibilidad necesaria para operar de este modo.[6]

NOTAS

Capítulo uno

1. Aunque desde antiguo la consciencia ha sido un tópico importante en filosofía, solo recientemente algunos neurocientistas empezaron a estudiarla. Por un breve período, a mediados del siglo veinte, en particular en las décadas de 1940 y 1950, la neurociencia volcó su atención en su estudio. Los trabajos experimentales de G. Magoun, H. W. Moruzzi y H. Jasper, así como las observaciones clínicas y experimentales de W. Penfield, se destacan entre varias contribuciones de una época que concluyó demasiado pronto. Benjamín Libet constituye otra excepción pionera. Lo que hoy se conoce como estudios del ámbito de la consciencia se creó durante la última década gracias a las contribuciones de un pequeño grupo de filósofos y neurocientistas que trabajaron en forma independiente, inesperada y sorpresiva. Hay que agradecer especialmente a los filósofos Daniel Dennett, Paul y Patricia Churchland, Thomas Nagel, Colín McGinn y John Searle, y a los neurocientistas Gerald Edelman y Francis Crick.
2. Esbocé el problema en el capítulo 10 de *El error de Descartes* (Santiago de Chile, Andrés Bello, 1997, *l*~ edición).
3. Para un análisis pertinente, ver J. Levine: "Materialism and qualia: The explanatory gap", *Pacific Philosophical Quarterly 64* (1983): 354-61.
4. Ver Daniel Dennett, *Consciousness explained* (Boston: Little, Brown, 1991) para una discusión abarcadora de la explicación de la sensación de *self* mediante el homúnculo.
5. La incapacidad de distinguir los dos problemas de la consciencia esbozados en estas páginas remata en situaciones equívocas. Por ejemplo, interpreto los notables esfuerzos del físico matemático Roger Penrose como adecuados para la elucidación de las bases físicas del problema de los *qualia,* aunque invariablemente se les considera pertinentes para la totalidad de la consciencia. Lo mismo vale para los trabajos del físico Henry Stapp. Ningún corpus de trabajo enfoca el problema de consciencia que subrayo en este libro, sino más bien el tema, no menos importante, de las bases biológicas del proceso mental. Ver R. Penrose, *The shadows of the mind*

(Nueva York: Oxford University Press, 1994) y H. Stapp, *Mind, matter and quantum mechanics* (Berlín: Springer Verlag, 1993).

6. Dada la escala del desafío no debería sorprender que, en el intento de tratar el tema de la consciencia, filósofos y neurobiólogos hayan enfrentado numerosas barreras, y es poco probable encontrar una solución global en un futuro próximo. Por ejemplo, la voz "consciencia" -asociada con significados plurales- a menudo ha sido un obstáculo para la concordia acerca de la definición del problema; la naturaleza privada del fenómeno disuadió a muchos y convenció a otros de que puede ser enfocado de manera meramente externa, ignorando la intimidad. La noción de que de alguna manera la consciencia se sitúa en la cima de las habilidades humanas ha generado una admiración paralizadora y la creencia de que se sitúa fuera de nuestro alcance científico. La impaciencia, y el deseo de encontrar un atajo a través de estos impedimentos, llevaron a algunos a concluir que no solo la consciencia puede ser estudiada, sino que ya está elucidada. Por último, están aquellos que piensan que el problema no existe, o que solo es el problema de la mente: es posible elucidar o no la consciencia a condición de elucidar primero el problema de la mente. Contra este trasfondo, mi posición es que el problema de la consciencia existe y no ha sido resuelto; que puede ser separado en partes; que es posible generar consenso acerca de tales partes y que, pese a su naturaleza privada, se puede enfocar la consciencia científicamente.

7. El término "mente", tal como lo empleo en este libro, abarca las operaciones conscientes y no conscientes. Se refiere a un *proceso,* no a una cosa. Lo que conocemos como mente, con la ayuda de la consciencia, es un flujo continuo de patrones mentales, muchos de los cuales se interrelacionan lógicamente. El flujo avanza en el tiempo, lento o veloz, con orden o a saltos, y suele transitar a lo largo de varias secuencias, no solo de una. A veces las secuencias son concurrentes, a veces convergentes, divergentes o yuxtapuestas.

   El término que empleo para simplificar la expresión "patrones mentales" es *imágenes.* Como señalo, las imágenes mentales son patrones mentales en todas las modalidades sensoriales, no solo visuales. Hay imágenes sonoras, táctiles, y varias otras.

8. No hay unanimidad de criterios acerca de la relación mente y encéfalo, especialmente en lo tocante a la consciencia. Es imposible citar a todos los autores que publicaron recientemente importantes textos acerca del tema, pero recomiendo algunos textos o colecciones de filósofos de la mente que le prestaron cuidadosa atención. Sus posiciones y la mía no siempre concuerdan, pero he gozado al leer los siguientes títulos: John Searle, The *rediscovery of the mind* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992); Patricia y Paul Churchland, *On the contrary* (Boston, Mass.: MIT Press, 1998); David J. Chalmers, *The conscious mind* (Nueva York: Oxford University

Press, 1996); Daniel Dennett, *Consciousness explained,* ya citado; Thomas Nagel, The *view from nowhere* (Nueva York: Oxford University Press, 1986); Colin McGinn, The *problem of consciousness* (Oxford: Basil Blackwell, 1991); Owen Flanagan, *Consciousness reconsidered* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992); Ned Block, Owen Flanagan, Güven Güzeldere, eds., The *nature of consciousness: Philosophical debates* (Cambridge, Mass.: MIT Press 1997); Thomas Metzinger, ed., *Conscious experience* (Paderborn, Alemania: Imprint Academic/Schóningh, 1995); Fernando Gil, Modos *de evidencia* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1998); Jerry A. Fodor, The *modularity ofmind* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1983).

9. H. Damasio y A. Damasio, *Lesión analysis in neuropsychohgy* (NuevaYork: Oxford University Press, 1989).

10. La separación de la consciencia en por lo menos dos niveles de fenómenos se apoya en ratificados análisis conductuales y cognoscitivos, convalidados por las observaciones neurológicas que presento aquí. La separación es imperativa cuando se trata de proponer mecanismos biológicos capaces de producir consciencia. Ningún mecanismo aislado puede entregar a un tiempo consciencia nuclear y ampliada. La reseña biológica de la consciencia de Gerald Edelman también identifica este problema. La dicotomía que propone separa además lo "simple" de lo "complejo", aunque sus categorías no correspondan a las mías. Edelman divide la consciencia entre consciencia superior y primaria, pero esta última es más burda que mi consciencia nuclear y no resulta de la emergencia de un *self.* La consciencia superior de Edelman tampoco es igual a mi consciencia ampliada, porque requiere lenguaje y es privativa de los humanos.

    Otros autores han propuesto clasificaciones dicotomizadas de la consciencia. Por ejemplo, Ned Block la divide en acceso o consciencia-A, y fenoménica o consciencia-B. Estos conceptos no se relacionan con las nociones de consciencia nuclear o ampliada. Ver Gerald Edelman, The re*membered present* (Nueva York: Basic Books, 1989); Ned Block, et *al, The nature of consciousness* (ya citado).

11. Recientemente se ha logrado un consenso acerca de la subjetividad en cuanto es un "problema arduo" de la consciencia, aunque las discusiones del tema suelen no considerar que requiere un sujeto -una sensación de *self-* y que los medios que nos permiten tener una sensación de *self,* ilusorios o no, deben ser un aspecto importante en la elucidación de la consciencia. David Chalmers acuñó la expresión "problema arduo" en su libro The *conscious mind* (ya citado) y es la última designación para el viejo problema de los *qualia.* Para un tratamiento anterior del problema, ver J. Levine, "Materialism and qualia" (ya citado). Para una discusión reciente, ver John Searle, The *mystery of consciousness* (Nueva York: New York Review of Books, 1997).

12. Para una reseña de la manera en que el sistema visual obtiene representaciones de objeto, ver David Hubel, E;ye, *brain and visión* (Nueva York:

Scientific American Library, 1988) y Semir Zeki, A *visión of the brain* (Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1993).

13. B. Spinoza, *Etica*, Parte IV, Proposición 22.

Capítulo dos

1. Ludwig von Bertalanffy, *Modern theories of development: An introduction to theoretical biology* (Nueva York: Harper, 1962, publicado originalmente en alemán en 1933); P. Weiss, "Cellular dynamics", *Review of Modera Physics* 31 (1919): 11-20; Kurt Goldstein, *The organism* (Nueva York: Zone Books, 1995, originalmente publicado en alemán en 1934).
2. Ver Gerald Edelman, *The remembered present*, ya citado, y Antonio Damasio, *El error de Descartes*. Otras excepciones notables: Theodore Bullock escribió un texto biológico desde una perspectiva evolucionista, *Introduction to nervous systems* (San Francisco: W. H. Freeman, 1997); Paul MacLean habló de un cerebro trino, y atribuyó cada tercio a una época evolutiva en "The triune brain, emotion and scientific bias", en *The neurosciences: The second study program*, ed. F. O. Schmitt (Nueva York: Rockefeller University Press, 1970); y Patricia Churchland inauguró la neurofilosofía evocando el valor de considerar la evolución en *Neurophibsophy: Toward a unified science ofthe mind-brain* (Cambridge, Mass.: MIT Press, Bradford Books, 1986).
3. Algunos ejemplos de estos cambios pueden ser hallados en los trabajos de Jean-Didier Vincent y Alain Prochiantz en Francia; Joseph LeDoux, Michael Davis, James McGaugh, Jerome Kagan, Richard Davidson, Jaak Panksepp, Ralph Adolphs y Antoine Bechara en Norteamérica, y Raymond Dolan, Jeffrey Gray y E. T. Rolls en Gran Bretaña, para citar algunos de los más visibles.

4- Antonio Damasio, E¡ *error de Descartes;* A. Damasio, "The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex", *Philosophical Transactions of the Roy al Society of hondón*, Series B (Biological Sciences) 351 (1996): 1413-20; A. Bechara, A. Damasio, H. Damasio y S. Anderson, "Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex", *Cognition* 50 (1994): 7-15: A. Bechara, D. Tranel, H. Damasio, A. Damasio, "Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex", *Cerebral Cortex* 6 (1996) 215-25; A. Bechara, H. Damasio, D. Tranel, A. Damasio, "Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy", *Science* 275 (1997): 1293-95.

5. Para una discusión acerca de la cognición de la racionalidad, ver N. S. Sutherland, *Irrationality: The enemy within* (Londres: Constable, 1992); para sus aspectos cognoscitivos y biológicos, ver Patricia S. Churchland, "Feeling reasons", en Paul M. Churchland y Patricia S. Churchland, On *the contrary* (ya citado).

6. Otros idiomas que han transmitido la herencia de la filosofía y psicología occidentales poseen desde antiguo el equivalente de las palabras *emoción* y *sentimiento.* Por ejemplo, latín: *exmovere* y *sentiré;* inglés, *emotion* y *feeling;* francés: *emotion* y *sentiment;* alemán: *Emotionen* y *Gefühl;* portugués: *emoqao* y *sentimento;* italiano: *emozione* y *sentimento.* Y así. Tal vez ambos términos fueran acuñados porque numerosos observadores lúcidos sintieron su separación y vieron la ventaja de designarlos con voces diferentes. La referencia actual a todo el proceso con el vocablo *emoción* es mero descuido. Ni debería olvidarse que en su sentido más general, *senti' miento* designa percepciones relacionadas con el cuerpo -sentimiento de malestar o bienestar, sentimiento de dolor, sentimiento de algo palpado- más que una apreciación de lo que se ve u oye. Los atinados acuñadores de la palabra tal vez tuvieran la impresión, correcta, de que "sentir" una emoción tenía mucho que ver con el cuerpo, y dieron en el blanco.
7. D. Tranel y Antonio Damasio, "The covert learning of affective valence does not require structures in hippocampal system or amygdala", *Journal ofCognitive Neuroscience* 5 (1993): 79-88.
8. También hay evidencias de estudios en individuos sanos, sin lesiones cerebrales, que muestran que las preferencias pueden aprenderse de manera no consciente y rápidamente. Ver P. Lewicki, T Hill y M. Czyzewska, "Nonconscious acquisition of information", *American Psychologist* 47 (1992): 796-801, para un experimento específico. Para reseñas sobre estas áreas de estudio, ver J. Kihlstrom, "The cognitive unconscious", Science 237 (1987): 285-94; Arthur S. Reber, *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious* (Nueva York: Oxford University Press, 1993).
9. Decidir qué constituye una emoción no es tarea fácil, y después de examinar la gama completa de fenómenos posibles uno se pregunta si se puede formular una definición sensata de emoción, y si una sola palabra sigue siendo válida para describir los estados plurales que la componen. Otros bregaron con el mismo problema y lo abandonaron por imposible. Ver Leslie Brothers, *Friday's footprint: How society shapes the human mind* (Nueva York: Oxford University Press, 1997) y Paul Griffiths, *What emotions really are: The problem of psychohgical categories* (Chicago: University of Chicago Press, 1997). En este punto, sin embargo, prefiero conservar la nomenclatura tradicional, esclarecer el uso de los términos, y esperar hasta que nuevas evidencias dicten otras clasificaciones. Mi esperanza es que al mantener cierta continuidad facilitaremos la comunicación en esta etapa de transición. Hablaré de tres niveles de emoción: de fondo, primarias y secundarias. Esto ya es bastante revolucionario, dado que las emociones de fondo no son parte de la nómina usual de emociones. Señalaré que pulsiones y motivaciones y dolor y placer son gatillos o constituyentes de las emociones, pero no emociones en sentido propio. Sin duda todos estos dispositivos tienen por misión regular la vida, pero puede argüirse que

las emociones sean más complejas que pulsiones y motivaciones, dolor o placer.

10. Las emociones poseen varios perfiles temporales. Algunas propenden a engranarse en forma de patrón "explosivo". Se instalan rápidamente, alcanzan una cúspide y decaen de pronto. Ira, temor, sorpresa y repugnancia son ejemplos válidos. Otras adoptan un patrón "ondulante"; ejemplos notorios son algunas formas de tristeza y todas las emociones de fondo. Es claro que son posibles numerosas variaciones de perfil, dependiendo de circunstancias e individuos.

Cuando los estados de emoción tienden a tornarse frecuentes o incluso continuos durante períodos prolongados, es preferible referirse a ellos como *talantes (moods).* Creo que debemos distinguir los talantes de las emociones de fondo. Una emoción de fondo específica puede ser sostenida en el tiempo hasta crear un "talante". Si la gente piensa que estás de "mal talante" es porque has estado tocando una nota emocional destacada (tal vez tristeza o ansiedad) de manera permanente durante un período considerable, o tal vez porque has cambiado de talante de modo inesperado y frecuente. Cincuenta años atrás te habrían calificado de "neurótico", pero ya nadie es neurótico.

El talante puede ser patológico, y hablamos entonces de desórdenes en el talante. Los prototipos son *manía* y *depresión.* Te sientes deprimido cuando la emoción de tristeza se arrastra durante días, semanas o meses; cuando pensamientos melancólicos, llanto o pérdida de apetito, sueño y energía no son solo un estallido ni una onda suave, sino una manera permanente de ser, física y mentalmente. Igual cosa ocurre con la manía. Una cosa es brincar de alegría ante un suceso positivo o sentirse entusiasta respecto de tus posibilidades en la vida, otra es mantener la euforia y exuberancia todo el tiempo, con justificación o sin ella. Para notables descripciones en el tema ver K. R. Jamieson, An *unquiet mind* (Nueva York: Knopf, 1995); W. Styron, *Darkness visible: A memoir of madness* (Nueva York: Random House, 1990) y S. Sutherland, *Breakdown: A personal crisis and a medical dilemma,* edición corregida (Londres: Weidenfeld and Nicolson, 1987). Leer a Robert Robinson para obtener información médica acerca de los desórdenes de talante.

Debido a que los talantes son emociones prolongadas escoltadas por los sentimientos afines, con el tiempo determinan la colección de respuestas que caracterizan a las emociones: cambios endocrinos, cambios en el sistema nervioso autónomo, cambios osteomusculares y cambios en la modalidad de procesamiento de las imágenes. Cuando el conjunto completo de reacciones se despliega persistente e inoportunamente por períodos dilatados de tiempo, el costo para el individuo es prohibitivo. El término *afecto o ánimo* suele emplearse como sinónimo de *talante o emoción,* aunque es más general y puede designar la totalidad del tema que discutimos aquí: emociones, humores, sentimientos. Afecto es aquello que manifies-

tas o experimentas por un objeto o situación en cualquier momento, estés o no de mal talante.

11. Las diferencias cruciales entre emociones "de fondo" y "convencionales" reposan así en: (1) la fuente del inductor inmediato, que suele ser externo o representar lo exterior en el caso de emociones "convencionales", e interno para las emociones de fondo; y (2) el foco de las respuestas, cuyos blancos privilegian los sistemas osteomusculares y orgánicos en las emociones "convencionales" pero privilegian el medio interno en las de "fondo". Toda la evolución de las emociones debe haber empezado con las emociones de fondo. Cuando comparamos las emociones de fondo con las "seis emociones principales" y las "sociales", notamos un grado creciente de especificidad en el inductor, en las respuestas y en el blanco de las respuestas, y una diferenciación progresiva de controles, de los globales a los locales.
12. P. Ekman, "Facial expressions of emotions: New findings, new questions", *Psychological Science* 3 (1992): 34-38.
13. Los términos "social" o "secundario" no sugieren que estas emociones se generen solo debido a la educación al interior de una cultura. En un interesante estudio sobre las emociones, Paul Griffiths *(What emotions really are,* citado ya) señala, con toda justicia, que las emociones secundarias no solo resultan de la cultura; su observación me mostró que no enfaticé bien esta idea en *El error de Descartes.* Sin duda el papel desempeñado por la sociedad en el cincelado de las emociones secundarias es mayor que en el caso de las primarias. Además, es claro que diversas emociones "secundarias" aparecen tardíamente en el desarrollo humano, tal vez solo después de la maduración de un concepto de *self;* vergüenza y culpa son ejemplos de este desarrollo tardío. Los recién nacidos no tienen vergüenza ni culpa, pero los niños de dos años sí. Con todo, eso no significa que las emociones secundarias no estén biológicamente predispuestas, parcial o mayoritariamente.
14. R. Bandler y M. T. Shipley, "Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray: Modules for emotional expression?", *Trends in Neuro' sciences* 17 (1994): 379-89; M. M. Behbehani, "Functional characteristics of the midbrain periaqueductal gray", *Progress in Neurobiology* 46 (1995): 575-605; J. F. Bernard y R. Bandler, "Parallel circuits for emotional coping behaviour: New pieces in the puzzle", *Journal of Comparative* Neurólogo 401 (1998): 429-46.
15. Antonio Damasio, T Grabowski, Hanna Damasio, Antoine Bechara, L. L. Ponto, R. Hichwa, "Neural correlates of the experience of emotion", *Society for Neuroscience Abstracts* 24 (1998): 258. Nuestro hallazgo de la activación del tronco del encéfalo en las emociones negativas es novedoso, y también lo es el descubrimiento de la activación hipotalámica en la tristeza. La activación de las cortezas ventromediales y prefrontales confirma hallazgos previos de M. E. Raichle, J. V. Pardo y R J. Pardo; E. M. Reiman, R. Lañe y colegas; y Helen Mayberg.

16. Ver Joseph LeDoux, The *emotional brain: The misterious underpinnings of emotional Ufe* (Nueva York: Simón and Schuster, 1996) para una reseña de la investigación del miedo en animales.
17. M. Mishkin, "Memory in monkeys severely impaired by combined but not sepárate removal of amygdala and hippocampus", *Nature* 273 (1978): 297-98; Larry Squire, Memory *and brain* (Nueva York: Oxford University Press, 1987); F. K. D. Nahm, H. Damasio, A. Damasio, D. Tranel, "Cross-modal associations and the human amygdala", *Neuropsychologia* 31 (1993): 727-44; Leslie Brothers, *Friday's footprint* (ya citado).
18. A. Bechara, D. Tranel, H. Damasio, R. Adolphs, C. Rockland, A. Damasio, "A double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hippocampus inhumans", *Science* 269 (1995): 1115-18.
19. R. Adolphs, D. Tranel, A. Damasio, "Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to human amygdala", Natu*re* 372 (1994): 669-72. R. Adolphs, H. Damasio, D. Tranel, A. Damasio, "Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions", *Journal of Neuroscience* 16 (1996): 7678-87.
20. R. Adolphs y A. Damasio, "The human amygdala in social judgement", Nature 393 (1998): 470-74.
21. Curiosamente, cuando se comprometen los mecanismos subyacentes en la emoción, se desorganiza la habilidad de atribuir emoción al mero *chip.* Andrea Heberlein y Ralph Adolphs demostraron esto en nuestro laboratorio. Los pacientes con daños en sitios inductores específicos de emoción describen la forma y el movimiento de los *chips* con certeza y sin problemas. Sin embargo, son incapaces de atribuir espontáneamente emociones a los *chips* o a su interrelación. El manifiesto nivel intelectual de la obra se percibe sin fallas pero el subtexto emocional no se detecta. A. S. Heberlein, R. Adolphs, D. Tranel, D. Kemmerer, S. Anderson y A. Damasio, "Impaired attribution of social meanings to abstract dynamic visual pattems following damage to the amygdala", *Society for Neuroscience* Abstracts 24 (1998): 1176.
22. Eric R. Kandel, Jerome Schwartz y Thomas M. Jessell, eds., Principies *of neural science,* 3ra edición (Norwalk, Conn.: Appleton and Lange, 1991).
23. Describí este episodio en Ei *error de Descartes* y lo resumo aquí.
24. R Rainville, G. H. Duncan, D. D. Price, B. Carrier, M. C. Bushnell, "Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex", *Science* 277 (1997): 968-71; P. Rainville, R. K. Hofbauer, T. Paus, G. H. Duncan, M. C. Bushnell, D. D. Price, "Cerebral mechanisms of hypnotic induction and suggestion", *Journal of Cognitive Neuroscience* 11 (1999): 110-25; P. Rainville, B. Carrier, R. K. Hofbauer, M. C. Bushnell, G. H. Duncan, "Dissociation of pain sensory and affective dimensions using hypnotic modulation", Pain (en prensa).
25. Ver A. K. Johnson y R. L. Thunhorst, "The neuroendocrinology of thirst and salt appetite: Visceral sensory signáis and mechanisms of central inte-

gration", *Frontiers in Neuroendocrinology* 18 (1997): 292-353, para una reseña acerca del complejo mecanismo implicado en conductas como la sed.

Capítulo tres

1. John Searle presentó una defensa lúcida de esta postulación en The *rediscovery of the mind* (ya citado). Daniel Dennett empleó análogos argumentos en *Consciousness explained* (ya citado).
2. La descripción de coma y estado vegetativo se presenta en el capítulo 8 y figura claramente en los textos de neurología. La referencia habitual es el texto de Fred Plum y Jerome B. Posner, obra clásica en que examinan su experiencia en la neurología del coma. Ver, de estos autores, The *diagnosis ofstupor and coma*, 3ra edición (Filadelfia: F. A. Davis Company, 1980).
3. Jean-Dominique Bauby, Le *scaphandre et le papillon* (París: Robert Laffont, 1997); J. Mozersky, *Locked-in:* A *young woman's battle with stroke* (Toronto: The Golden Dog Press, 1996).
4- La descripción de estados epilépticos y de mutismo acinético es estándar y puede hallarse en numerosos artículos y textos de neurología. Wilder Penfield y Herbert Jasper, *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain* (Boston: Little, Brown, 1954); J. Kiffin Penry, R. Porter, F. Dreifuss, "Simultaneous recording of absence seizures with video tape and electroencephalography, a study of 374 seizures in 48 patients", *Brain* 98 (1975): 427-40; Fred Plum y Jerome B. Posner, The *diagnosis of stupor and coma* (ya citado) y Antonio Damasio y G. W. Van Hoesen, "Emotional disturbances associated with focal lesions of the limbic frontal lobe", en The *neuropsychology of human emotion: Recent advances*, eds., Kenneth Heilman y Paul Satz (Nueva York: The Guilford Press, 1983): 85-110, son referencias accesibles. Las inferencias que hago de las evidencias prototípicas, en lo tocante a la consciencia, se basan en mis propias observaciones de pacientes afectados.
5. Examino esta evidencia en el capítulo 5, al delinear la representación de objetos.
6. Mis comentarios acerca de la epilepsia y la emoción atañen a la situación de ataques de ausencia. Cuando ocurren automatismos en el contexto de los denominados ataques lóbulo-temporales, pueden aparecer emociones antes o durante el episodio. Deterioros parciales de la emoción no se asocian con la abolición de consciencia nuclear. Por ejemplo, los pacientes con lesiones en el lóbulo frontal ventromedial descritos en Ei error *de Descartes* solo pierden emociones secundarias. Pierden la capacidad de reaccionar con vergüenza en una situación social y de reaccionar con miedo ante una pérdida financiera en el futuro lejano, pero la mayoría de sus emociones de fondo y primarias perdura. Análogamente, como vimos en la discusión de la paciente S, el daño en el complejo nuclear amigdaliano

desorganiza algunas emociones primarias y secundarias relacionadas con el miedo, pero no otras emociones secundarias y primarias, ni compromete en absoluto las emociones de fondo.

Capitulo cuatro

1. Este es un tema que merece más atención. He hallado pocas excepciones a la observación de que la desorganización de la consciencia nuclear deteriora la emoción, pero sería importante estudiar sistemáticamente la excepción. En mi experiencia, consisten mayoritariamente en ataques de rabia o risa "aparentes", es decir, conductas no motivadas que sugieren la descarga de rutinas automatizadas, y ocurren en los estados vegetativos persistentes o en episodios de no ausencia asociados con lesiones en el lóbulo temporal.
2. Los trabajos de Francis Crick ejemplifican esta postulación. En la medida en que una elucidación globalizadora de la consciencia requiere entender el proceso de construcción de imágenes, el enfoque de Crick es fructífero; sin duda debemos entender cómo el cerebro se las arregla para construir imágenes, y sus hipótesis ofrecen diversas oportunidades de prueba. Pero Crick cree que "hay formas plurales de consciencia, tales como las asociadas con ver, pensar, con emoción, dolor y así", y que "la cohibición *{self-consciousness)* -esto es, el aspecto autorreferente de la consciencia-probablemente sea un caso especial de consciencia. Desde nuestro punto de vista, es mejor dejarlo de lado por ahora". F. Crick, *The astonishing hypothesis:.The scientific search for the soul* (Nueva York: Scribner, 1994). Mi inquietud es que el descuido de la autorreferencia pueda obstaculizar la solución global del problema de la consciencia.
3. En una reseña crítica e importante, Güven Güzeldere nombra una serie de filósofos contemporáneos del "sentimiento interno": David Armstrong, Paul Churchland, Daniel Dennett, David Rosenthal, Peter Carruthers y William Lycan. Ver Güven Güzeldere, "Is consciousness the perception of what passes in one's mind?", en Thomas Metzinger, ed., *Conscious experience* (Paderborn, Alemania: Imprint Academic/Schoningh, 1995).
4. La consciencia es selectiva porque no abarca todos los objetos de la mente. Para ponerlo en términos sencillos, algunos objetos pueden volverse más conscientes que otros. En el tumulto de imágenes de objeto que pueden tornarse conscientes, no todas lo son. La verdad es que no todo objeto es igual porque algunos son más valiosos que otros para un organismo dedicado a mantener la vida.

   La consciencia es una propiedad continua de la vida porque en mentes normales y vigiles se representan sin pausa objetos por conocer. Esto es consecuencia de la condición de los organismos complejos vigiles: o bien están perceptualmente volcados en el mundo externo, o producien-

do afanosamente imágenes internas evocadas, y, en general, ambas cosas. Algo muy diferente es saber si la maquinaria que genera consciencia lo hace de manera discreta o continua. Creo que la maquinaria produce "pulsaciones" de consciencia nuclear, muchas unidades de consciencia que ocurren una después de otra a partir de múltiples generadores de consciencia. El intervalo entre las unidades es tan breve y las pulsaciones paralelas tan abundantes que solo registramos un borrón continuo.

La consciencia abarca objetos ajenos a sí misma. Por un lado está el objeto, por el otro la consciencia de objeto, separable de éste aunque íntimamente relacionados. La consciencia es "ajena" a los objetos acerca de los cuales es, separación crucial que suele ser ignorada en las reseñas modernas acerca de la consciencia.

La consciencia es personal porque surge en un organismo dado y atañe a los eventos de este organismo. Al decir "personal", William James también quiso decir que era interna, no pasible de ser observada por terceros. Las propiedades de la consciencia que perfilé antes suministran una descripción para los componentes de esta última y crucial propiedad: el aspecto personal de la consciencia. La *perspectiva individual* ayuda a definir la naturaleza personal de la consciencia jamesiana. La *propiedad personal* completa la definición, y también lo hace la *agencia personal.* Ver William James, *The principies ofpsychology,* vol. 1 (Nueva York: Dover Publications, 1950).

5. B. Libet, "Timing of cerebral processes relative to concomitant conscious experience in man", en *Advances in physiological sciences,* eds., G. Adam, I. Meszaros y E. I. Banyai (Elmsford, Nueva York: Pergamon Press, 1981).
6. El neuropsicólogo Marc Jeannerod mostró que el proceso de ejecución de actividad motora disfraza eficazmente el proceso mental que constituye la preparación de los movimientos. Ver Marc Jeannerod, "The representing brains: Neural correlates of motor intention and imagery", *Behavioural Brain Sciences* 17 (1994): 187-202. El neurofisiólogo Alain Berthoz estudió en detalle la fisiología subyacente. Ver Alain Berthoz, *Les sens du mouvement* (París: Editions Odile Jacob, 1997).

Capítulo cinco

1. Eí *error de Descartes,* capítulo 10 e introducción.
2. Claude Bernard, *Introduction á l'étude de ¡a médecine experiméntale* (París: J. B. Bailliére et fils, 1865); Walter B. Cannon, *The wisdom of the body* (Nueva York: W W Norton and Co., 1932).
3. Steven Rose, *Lifelines: Biology beyond determinism* (Nueva York: Oxford University Press, 1998).
4. Al buscar antecedentes de la idea acerca del cuerpo como base del *self,* hallé sugerencias en Kant, Nietzsche, Freud y Merleau-Ponty, aunque no

como yo articulo la idea, con la disposición tripartita de proto-seíf, *self* nuclear y *self* autobiográfico, y sin el énfasis en la estabilidad homeodinámica. La distinción de Edelman entre *self* y no *self* también se basa en una distinción cuerpo/no cuerpo, pese a que en su marco de referencia el sei/se refiera a la individualidad biológica y no se conecte con el *self* consciente de mi propuesta de análogo modo. Los filósofos Marie Johnson y George Lakoff establecen una relación muy cercana entre cognición y representación corporal, y también lo hace el neurofisiólogo Nicholas Humphrey. Israel Rosenfield también vincula cuerpo y *self* pero indirectamente, a través de la memoria. Su sensación de *self* tiende a asemejarse a la modalidad de *self* que denomino autobiográfico.

5. E Nietzsche, en el prólogo de Así *habló Zaratustra.* Algunas traducciones hablan de "espíritu" (por fantasma) y de "disarmonía" (por discordia).
6. Este aspecto de la biología suele ser, sorprendentemente, ignorado. Para una excepción, recomiendo la obra de Humberto Maturana y Francisco Várela, dos biólogos chilenos que acuñaron un vocablo apropiado para describir la reconstrucción de las células vivientes: *autopoiesis.* Ver Humberto Maturana y Francisco Várela, *The tree of knowkdge: The biological roots of human understanding* (Boston: Shambhala, 1992). En general, estas nociones tienen su contrapartida en la filosofía de Alfred North Whitehead. Ver Alfred North Whitehead, *Process and reality* (Nueva York: Free Press, 1969 c. 1929). En una nota relacionada, Pierre Rainville llamó mi atención hacia la noción de "neuromatrix" desarrollada por Ronald Melzack en conexión con sus estudios del dolor y del miembro fantasma. Melzack sugiere que nacemos con una red neural genéticamente controlada, modificable mediante la experiencia, que sustenta nuestro sentimiento del cuerpo. Esto explicaría por qué numerosos niños que nacen sin extremidades experimentan "fantasmas" de brazos y manos que jamás tuvieron. También ayudaría a explicar los fenómenos de miembro fantasma estudiados recientemente por V S. Ramachandran.
7. Para una reseña acerca de los mecanismos que nos permiten hacer ajustes perceptivo-motores, ver el trabajo de Alain Berthoz, Le *sens du mouvement* (ya citado).
8. El hecho de que los "sentidos" se combinen naturalmente recuerda la noción de *sinestesia.* La sinestesia es un fenómeno raro. En los pocos individuos que lo poseen, tiende a desaparecer después de la niñez. Consiste en percibir un estímulo en una modalidad sensorial determinada, digamos sonora, y sentir que el estímulo provoca una experiencia paralela y relacionada, por ejemplo un color o perfume. La diferenciación de nuestros dispositivos sensoriales no sinestésicos suele impedir que aprehendamos señales en forma combinada; aquellos que poseen el talento creativo de la sinestesia real aprehenden el entrelazamiento de sentidos de manera directa. Los sinestésicos propenden a desarrollar firmes vínculos entre ciertas situaciones, por ejemplo, una nota musical y un número. Varios com-

positores brillantes o prodigios musicales fueron sinestésicos y algunos pensadores decimonónicos tuvieron la enigmática intuición de que la sinestesia podía ser la clave para entender la consciencia. No estaban lejos de una senda fértil. El neuropsicólogo ruso A. R. Luria ofreció una excelente descripción de la sinestesia en su retrato del mnemónico Salomón S., caso llevado a las tablas por Peter Brook y Marie-Héléne Estiénne en su obra "Je *suis un phenoméne!".* Richard Cytowic escribió una valiosa reseña acerca de la sinestesia: *The man who tasted shapes* (Nueva York: Putnam, 1993).

9. En A. D. Craig, "An ascending general homeostatic afferent pathway originating in lamina I", en *Progress \n Brain Research* 107 (1996): 225-42; Z. Han, E. T. Zhang y A. D. Craig, "Nociceptive and thermoreceptive lamina I neurons are anatomically distinct", *Nature Neuroscience* 1 (1998): 218-25.
10. W. D. Willis y R. E. Coggeshall, *Sensory mechanisms ofthe spinal chord,* 2da ed. (Nueva York: Plenum Press, 1991). Ver también Craig (1996), supracitado, para un perceptivo análisis de la integración de sentidos "corporales" en diferentes niveles del sistema nervioso, desde la médula espinal hasta la corteza cerebral.
11. Enfocando el problema desde una perspectiva diferente, el filósofo Fernando Gil aventuró el concepto de una entidad precursora no consciente semejante y la bautizó con el mismo nombre. Nunca habíamos hablado del problema y descubrimos la compatibilidad de nuestros puntos de vista el mismo día y lugar, escuchando nuestras respectivas conferencias.

    El término *self* se usa en disciplinas como la inmunología y la psicología, y los significados varían considerablemente pese a que la noción de individuo singular es común a todos los usos. La literatura psicológica contiene perceptivas discusiones sobre la noción de *self*, por ejemplo, la de Ulric Neisser, que postula cinco *selves* (aunque ninguno de ellos corresponde a los niveles que yo describo y pese a que, a diferencia de los míos, todos se basan en informaciones externas, no internas). En la literatura neurobiológica, el "concepto de *self* de Gerald Edelman corresponde a los estratos más altos de mi seif autobiográfico. Ver Ulric Neisser, "Five kinds of self-knowledge", *Philosophical Psychobgy* I (1988): 35-59; Gerald Edelman, *The remembered past* (ya citado, véase capítulo 1).
12. Ver la discusión acerca del concepto de formación reticular en el capítulo 8.
13. J. Panksepp, *Journal of Consciousness Studies* 5 (1998): 566-82. En un desarrollo paralelo, durante el otoño de 1998, Douglas Watt introdujo en internet un ensayo en el que relacionó emoción y consciencia. Esfuerzos similares a los de Panksepp y Watt son raros y bienvenidos.
14. G. Tononi, O. Sporns y G. Edelman suministran un modelo plausible para la modalidad de interacciones requerida por tal proceso al interior de las cortezas sensoriales tempranas; ver "Reentry and the problem of integra-

ting múltiple cortical áreas: Simulation of dynamic integration in the visual system", *Cerebral Cortex* (1992): 310-35. En un artículo reciente, G. Tononi y G. Edelman amplían sustancialmente ese modelo para abarcar las integraciones corticales vastas; ver "Neurosciencie: Consciousness and complexity", *Science* 282 (1998): 1846-51.

15. A. Damasio, "Time-locked multiregional retroactivation", 1989; A. Damasio, "The brain binds entities and events", 1989 (ya citado).
16. A. Damasio, D. Tranel y H. Damasio, "Face agnosia and the neural substrates of memory", *Annual Review ofNeuroscience,* 13 (1990): 89-109.
17. D. Tranel, A. Damasio y H. Damasio, "Intact recognition of facial expression, gender, and age in patients with impaired recognition of face identity", *Neurology* 38 (1988): 690-96.
18. A. Damasio, H. Damasio y G. Van Hoesen, "Prosopagnosia: Anatomic basis and behavioral mechanisms", *Neurology* 32 (1982): 331-41.
19. N. Kanwisher, J. McDermott y M. M. Chun, "The fusiform face área: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception", *Journal of Neuroscience* 17 (1997): 4302-11.
20. D.K. Meno, A.M. Owen, E.J. Williams, P.S. Minhas, C.M.C. Alien, S.J. Boniface, J.D. Pickard, I.V. Kendall, S.P.M. Downer, J.C. Clark, T.A. Carpenter y N. Antoun, "Cortical processing in persistent vegetative state", *Lancet* 352 (1998): 800. Este interesante hallazgo no significa que todos los pacientes con estado vegetativo persistente muestren análogos patrones de activación. Debido a la extensión y distribución de sus lesiones, algunos pacientes no lo hacen.

Capítulo seis

1. Un ejemplo puede ayudar a elucidar más la cuestión. Considera una situación en la que un objeto concreto esté puntualmente presente ante un organismo y sea aprehendido mediante la visión. Más adelante trataré el tema del objeto presente en la rememoración, aunque la esencia del proceso no es diferente.

   Los eventos críticos que ocurren en nuestro organismo cuando enfrentamos un objeto son de dos tipos, principalmente. Primero, se producen cambios en el estado del organismo, causados por los ajustes requeridos por los procesos percepto-motores, es decir, movimiento de los ojos, manos y cabeza, cambios vestibulares, y así. Segundo, el impacto del objeto genera cambios en el estado del medio interno y órganos. Estos últimos incluyen la suerte de respuestas que eventualmente generan emociones y que empiezan a cambiar el organismo y sus representaciones incluso antes de que ocurran los estados emocionales puntuales. Debemos recordar aquí que nuestra experiencia previa con un objeto específico y con la misma clase de objeto transforma virtualmente cualquier objeto en inductor

de alguna respuesta emocional, intensa o débil, buena, mala o intermedia. También debemos recordar que, como señalé, la emoción posee un estatus dual con relación a la consciencia: las respuestas puntuales cuyas consecuencias, en conjunto, pueden producir una emoción son parte del mecanismo que estimula la consciencia nuclear; una fracción de tiempo después, empero, la colección de respuestas que conforma una emoción particular también puede ser tratada como un objeto por ser conocido. Cuando el objeto "emocional" se torna consciente, se convierte en un sentimiento de emoción.

Desde el punto de vista del cerebro, los sucesos críticos descritos son señalados en las regiones específicas adecuadas para señalar el objeto y el proto-seif, como ya vimos. Sin embargo, la reseña no verbal que propongo como componente crítico de la consciencia se basa en aun *otras* estructuras cerebrales y describe cómo los eventos recién mencionados son *causados* por las representaciones en curso de la presencia de objeto y por la *obligatoria* reacción del organismo ante ellas, en términos mecánicos y de valor emocional. La reseña no verbal establece la relación entre objeto, por una parte, y organismo, representado por el proto-self, por la otra. Narra una historia clara y primordial, y el secreto del argumento es que el objeto ha cambiado el organismo.

2. Los vocablos "descripción", "causado" y "relación" en estas frases significan precisamente lo que parecen significar. Por "descripción" aludo a señales neurales cartografiadas; "causado" y "relación" atañen a la estrecha sucesión temporal entre la ocurrencia de las imágenes de objeto y la ocurrencia de las imágenes concomitantes. No quiero decir que el cerebro esté pre-equipado para detectar causalidad. Es probable que causalidad y relación lógica surjan naturalmente en los procesos ejecutados por un cerebro con una anatomía y función particulares. En análogo orden de ideas, el cerebro no necesita una sensación previa de "cosidad", aunque el diseño de los sistemas perceptivos del cerebro y la significación diferente de diversos objetos con relación al bienestar del organismo ayudan a destacar objetos del conjunto de estímulos que acribillan el aparato somatomotor del organismo.
3. Tal vez te preguntes si la reseña no verbal que acabo de describir es una ficción, y si saber y *self* también son ilusiones. La pregunta es interesante y tiene más de una respuesta, pero yo pienso que no son ficticios. Después de todo, llegamos a verificar independientemente y *a posteriori,* en nuestro ser y en otros seres, que los tipos de personajes en el libreto primordial, es decir, los organismos vivientes individuales, los objetos y las relaciones retratadas en el libreto, son de hecho sistemas coherentes, sistemáticos y vastamente difundidos. En ese sentido no son ficticios, porque respetan un estándar relativo de verdad. Por otra parte, es difícil imaginar que describan una verdad absoluta. A escala del universo, los logros de la consciencia son modestos y lo que nos permite ver es limitado.

4. Antonio Damasio y Hanna Damasio, "Cortical systems for retrieval of concrete knowledge: The convergence zone framework", en *Large-scale neurona! theories of the brain,* eds. Cristof Koch y Joel L. Davis (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1994): 61-74; Antonio Damasio, "Concepts in the brain", *Mind and Language* 4 (1989): 24-28.
5. Jerome Kagan, *The second year: The emergence of self-awareness* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981); M. Lewis, "Self-conscious emotions", *American Scientist* 83 (1995): 68-78.
6. Para mayor infomación acerca del proceso de rememoración ver Eí *error de Descartes* (capítulo 9) y *Searchingfor memory: The brain, the mind, and the past,* de Daniel Schacter (Nueva York: Basic Books, 1996). Mi noción de rememoración se basa en la de Frederic Bartlett, que introdujo la idea de que no recordamos facsímiles de objetos percibidos, sino reconstrucciones, bastante parecidas a la percepción original, en la medida de nuestras posibilidades. Frederic C. Bartlett, *Remembering: A study in experimental and social psychology* (Cambridge, Inglaterra: The University Press, 1954).
7. John Ashbery, "Self-portrait in a convex mirror", en *Sekcted poems* (Nueva York: Penguin, 1986).
8. R.W. Sperry, M.S. Gazzaniga y J.E. Bogen, "Interhemispheric relationships: The neocortical commissures; syndromes of their disconnection", en *Handbook ofclinical neurology,* eds., PJ. Vinken y G.W. Bruyn, vol. 4 (Amsterdam: North Holland, 1969): 273-90.
9. Julián Jaynes, *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind* (Boston: Houghton Mifflin, 1976); Daniel Dennett, *Consciousness explained* (ya citado); Humberto Maturana y Francisco Várela, *The tree of knowledge* (ya citado).
10. La línea aparece motivada por un evento nada excepcional: un guardia nocturno, solitario, pregunta "¿Quién vive?" al oír pasos. Ahora bien, no es un mero *"qui vive"* y es poco probable que Shakespeare no lo haya empleado deliberadamente como una forma de señalar la profunda indagación de su obra. Pocos años atrás, Peter Brook expuso la importancia de esta pregunta inaugural al poner en escena una obra titulada *Qui est* ¡a?, basada en *Hamlet.*
11. Otros han comentado, directa o indirectamente, la existencia de una instancia narrativa en la mente humana. Daniel Dennett, al describir su modelo de consciencia de múltiples borradores, emplea implícitamente una narración verbal para lo que denomino consciencia ampliada. Michael Gazzaniga señala las tendencias fabuladoras del hemisferio cerebral izquierdo en pacientes con cerebro escindido, y postula la existencia de un "intérprete" lingüístico localizado en la corteza; Mark Turner ha sugerido que las narraciones literarias son homologas de procesos cognitivos superiores. Ver D. Dennett, *Consciousness explained* (ya citado); Michael Gazzaniga, *The mind's past* (Berkeley: University of California Press, 1998; E¡ *pasado de la mente,* Santiago de Chile, Editorial Andrés Bello, 1999); y

Mark Turner, *The literary mind* (Nueva York: Oxford University Press, 1996).

12. Wolf Singer analizó en 1998 una noción que recuerda mi mapa de segundo orden. También lo hizo Gerd Sommerhoff en 1996. En ambas instancias ven la necesidad de formar meta-representaciones de las actividades cerebrales en curso, pero el sitio neural para ellas es bastante diferente al mío en el caso de Singer (que propone localizarlas en estructuras neocorticales como las cortezas prefrontales); Gerd Sommerhoff no lo especifica. En ambos argumentos, el resultado de las meta-representaciones sería una suerte de espacio global de trabajo más que una sensación de *self* semejante a la que yo especifico. Wolf Singer, "Consciousness and the structure of neuronal representations", *Philosophical Transactions of the Royal Society of hondón*, Series B (Biological Sciences) 353 (1998): 1829-40; Gerd Sommerhoff, "Consciousness explained as an internal integrating system", *Journal of Conscious Studies* 3 (1996): 139-57.

Capítulo siete

1. Jerome Kagan, *The second year: The emergence of self-awareness* (ya citado); M. Lewis, "Self-conscious emotions", *American Scientist* 83 (1995): 68-78.
2. Ver P. Goldman-Rakic, "Circuitry of primate prefrontal cortex y regulation of behavior by representational memory", en Handbook *of physiology: The nervous system,* vol. 5, eds. F. Plum y V. Mountcastle (Bethesda, Md.: American Physiological Society, 1987): 353-417; A. Baddeley, "Working memory", *Science* 255 (1992): 566-69; Edward Smith y John Jonides para referencias sobre memoria de trabajo en general (E.E. Smith, John Jonides y R.A. Koeppe, "Dissociating verbal and spatial working memory using PET", *Cerebral Cortex* 6 [1996]:ll-20; E.E. Smith, J. Jonides, R.A. Koeppe, E. Awh, E.H. Schumacher y S. Minoshima, "Spatial versus object working-memory: PET investigations", *Journal of Cognitive Neuroscience* 7 [1995]: 337-56); y Stanislas Dehaene y Jean-Pierre Changeux para una propuesta que vincula la memoria de trabajo con la consciencia (en el Simposio Gulbenkian acerca de la consciencia, 1998).
3. Bernard J. Baars, A *cognitive theory of consciousness* (Nueva York: Cambridge University Press, 1988). Ver también J. Newman, "Putting the puzzle together, Part II: Towards a general theory of the neural correlates of consciousness", *Journal of Consciousness* Studies 4: 2 (1997): 100-21.

4- Hans Kummer, In *quest of the sacred baboon: A scientist's journey* (Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1995); Marc D. Hauser, The *evolution of communication* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1996).

5. Antonio Damasio, N.R. Graff-Radford, Hanna Damasio, "Transient pardal amnesia", *Archives of Neurology* 40 (1983): 656-57.

6. J. Babinski, "Contribution á l'étude des troubles mentaux dans l'hémiplégie organique cérébrale (anosognosie)", *Revue Neurobgique* 27 (1914): 845-47.
7. La indiferencia que expresan los pacientes anosognósicos acerca de sus extremidades enfermas halla su equivalente en la falta de inquietud que les produce la situación. La noticia de que ocurrió una hemorragia mayor y que la posibilidad de severos problemas de salud adicionales es alta suele ser recibida con ecuanimidad. A la inversa, la reacción es totalmente normal si das malas noticias de esa índole a un paciente con el mismo daño pero en el hemisferio izquierdo. En un estudio sistemático de pacientes anosognósicos, mi colega Steven Anderson confirmó que la anosognosia se extiende más allá de la parálisis para abarcar la totalidad de la situación de salud del paciente y sus implicaciones. Al tener una autobiografía defectuosa, privada de una adecuada puesta al día, los pacientes con anosognosia no pueden construir una teoría ajustada de lo que está ocurriendo, de lo que puede acontecer en el futuro ni de lo que los demás piensan acerca de ellos. Tampoco perciben que sus teorizaciones son ineptas. Cuando se daña a tal punto la autoimagen, ya no es posible percibir que los pensamientos y acciones del *self* dejaron de ser normales. Ver S. Anderson y D. Tranel, "Awareness of disease states following cerebral infarction, dementia, and head trauma: Standardized assessment", *The CUnicalNeurospychobgist3* (1989): 327-39.
8. Cabría preguntarse por qué el mapa se corrompe en el hemisferio derecho y no bilateralmente, si consideramos que el cuerpo humano posee dos mitades casi simétricas. La respuesta: en especies humanas y no humanas, las funciones parecen estar distribuidas asimétricamente respecto de los hemisferios cerebrales, tal vez porque un controlador final es mejor que dos cuando se trata de elegir una acción o pensamiento. (Si ambos lados tuvieran lo mismo que decir antes de elegir un movimiento, podrías desembocar en un conflicto; tu lado derecho podría interferir con el izquierdo, y tus posibilidades de producir patrones coordinados de movimiento en más de una extremidad se verían coartadas.) Para algunas funciones, las estructuras de un hemisferio deben contar con una ventaja, arreglo funcional conocido como dominancia.

   El mejor ejemplo de dominancia atañe al lenguaje. (En más del 95 por ciento de la gente, incluyendo a muchos zurdos, el lenguaje depende prioritariamente de estructuras del hemisferio izquierdo). Otro ejemplo de dominancia, esta vez a favor del hemisferio derecho, se refiere a la sensación corporal integrada. Como dijimos, ésta no es un solo mapa, sino más bien un conjunto de mapas separados pero coordinados. La representación del espacio extra-personal, el nivel superior de representación de estado corporal y la representación de la emoción dependen de la dominancia del hemisferio derecho.
9. Kenneth Heilman ha añadido recientemente un aspecto interesante a este enfoque tradicional, al sugerir que los pacientes también carecen de in-

tención de moverse y están, por lo tanto, privados de medios para verificar fácilmente su defecto. K.M. Heilman, A.M. Barrett y J.C. Adair, "Possible mechanisms of anosognosia: A defect in self-awareness", *Phihsophical Transactions of the Roy al Society of hondón* Series B (Biological Science) 353 (1998): 1903-9.

10. Antonio Damasio, "Time-locked multiregional retroactivation", 1989; Antonio Damasio, "The brain binds entities" (ya citado); Antonio Damasio y Hanna Damasio, "Cortical systems for retrieval of concrete knowledge", en *Large-scak neuronal theories of the brain* (ya citado).
11. Para una discusión de las bases neurales de los conceptos y las palabras respectivas, ver H. Damasio, T.J. Grabowski, D. Tranel; R.D. Hichwa y A. Damasio, "A neural basis for lexical retrieval", *Nature* 380 (1996): 499-505; D. Tranel, Hanna y Antonio Damasio, "A neural basis for the retrieval of conceptual knowledge", *"Neuropsychologia* 35 (1997): 1319-27; D. Tranel, C.G. Logan, R.J. Frank y Antonio Damasio, "Explaining category-related effects in the retrieval of conceptual and lexical knowledge for concrete entities: Operationalization and analysis of factors", *Neuropsychologia 35* (1997): 1329-39.
12. Daniel Dennett, *Consciousness explained* (ya citado).
13. Alfred North Whitehead, *Process* and *reality, pan* 3 (Nueva York: Free Press, 1978, c. 1929).
14. El marco de referencia que presento para el *self* autobiográfico permite interpelar, desde el punto de vista neurológico, las denominadas personalidades múltiples. En estos extraños y controvertidos casos, los pacientes parecen saltar de una identidad particular y un conjunto de características personales a otra, y en algunos casos se presentan más de dos identidades. El cambio no es tan claro y notorio como en *Las tres caras de Eva* (libro y filme), y parece que la cultura de esta condición y el medio terapéutico en que los pacientes están inmersos tiene mucho que ver en su presentación clínica. Sin embargo, algo inusual ocurre en estos pacientes, algo que va más allá de las transformaciones de carácter en la mayoría de nosotros. (Ver Ian Hacking, *Rewiting the soul: Múltiple personalities* and *the sciences ofmemory,* Princeton, Princeton University Press, 1995). Es posible que, en vez de tener un único punto de reunión para la generación de identidad y personalidad, esto es, un solo conjunto de zonas de convergencia/disposiciones para la generación de identidad y personalidad singulares conectado con un organismo particular, estos individuos logran crear, debido a circunstancias varias de su historia pasada, más de un sitio maestro de control. Sospecho que los sitios múltiples de control se localizan en las cortezas frontales y temporales, y que el cambio de un control maestro a otro posibilita la ocurrencia del cambio identidad/personalidad. El cambio implicaría coordinación talámica, igual que en el caso de una personalidad normal. En estos pacientes, hasta cierto punto, es razonable hablar de más de una "memoria autobiográfica" y más de una cons-

trucción de identidad y modalidad de respuesta, conectadas con diferentes historias pasadas y futuros previstos. Es aparente, empero, que pese a ser capaces de desplegar más de un *self* autobiográfico, tales pacientes siguen contando con un solo mecanismo de consciencia nuclear y un solo *self* nuclear. Cada *self* autobiográfico debe usar el mismo recurso central. Intriga reflexionar el asunto. Nos retrotrae a la noción de *self* nuclear relacionado íntimamente con el proto-seíf, que, a su vez, se basa en las representaciones de un solo cuerpo en su propio cerebro. Dada la presencia de un único conjunto de representaciones para un estado corporal, se requeriría una distorsión patológica colosal para generar más de un proto-*self* y más de un *self* nuclear. Presumiblemente, la distorsión no sería compatible con la vida. Por otra parte, la generación del *self* autobiográfico ocurre en niveles anatómicos y funcionales superiores, sin duda conectados con el *self* nuclear, pero en parte independientes de él y, por lo tanto, menos influidos por la intensa sombra biológica de un único organismo.

La distinción entre la constreñida organización del *self* nuclear, vinculada de manera inevitable a la organización biológica, y la organización de la memoria autobiográfica, potencialmente retirada de las coerciones biológicas gracias a algunos grados de libertad, subraya los diferentes grados de pleitesía a la naturaleza y la crianza, respectivamente, del *self* nuclear y del *self* autobiográfico. Curiosamente, en este mismo orden de ideas, está comprobado que, aunque las personalidades múltiples pueden enlazarse con ciertos tipos de propensión biológica, dependen en gran medida de factores culturales para su desarrollo y perfil.

15. "Gott, *welch Dunkel hierl"* Ludwig van Beethoven, *Fidelio,* Acto 2, escena 1.
16. D. Schachter, 1996, ibíd.; A. Damasio, D. Tranel y H. Damasio, "Face agnosia and the neural substrates of memory", *Annual Review of* Neuro-*science* 13 (1990): 89-109.
17. E.R. Dobbs, The *greeks and the irrational* (Berkeley: University of California Press, 1951).
18. Julián Jaynes, *The origin of consciousness in the breakdown of the bicameral mind* (ya citado).
19. Kathleen Wilkes escribió un interesante ensayo acerca de la consciencia verbal, que complementa las diferencias que señalo, al discutir de qué manera idiomas como el chino y el húngaro se las arreglan con el concepto. Ver Kathleen V. Wilkes, "—, yishi, duh, um, and consciousness", en *Consciousness in contemporary science,* eds. A. J. Marcel y E. Bisiach (Oxford: Clarendon Press, 1992): 16-41.
20. Jean-Pierre Changeux, *Fondements naturels de l'éthique* (París: Editions Odile Jacob, 1993); *Une méme éthique pour tousl* (París: Editions Odile Jacob, 1997); Jean-Pierre Changeux y Paul Ricoeur, Ce *qui nous fait penser: La nature et ¡a regle* (París: Editions Odile Jacob, 1998); Daniel Den-

nett, *Consciousness explained* (ya citado); Bernard J. Baars, A *cognitive theory of consciousness* (ya citado). Ver también J. Newman, "Putting the puzzle together", 1997; Robert Ornstein, The *evolution of consciousness* (Nueva York: Prentice-Hall, 1991); Robert Ornstein y Paul Ehrlich, *New world, new mind* (Nueva York: Simón and Schuster, Touchstone, 1989).

Capítulo ocho

1. Fred Plum y Jerome B. Posner, The *diagnosis of stupor and coma* (ya citado), es recomendable para profundizar este tema.
2. La idea que se han formado los neurólogos gracias a la observación de casos de coma y estados vegetativos (en los cuales la consciencia se desorganiza hasta su meollo y la mente queda suspendida para todos los efectos) es igualmente clara para los observadores legos y aparece en la cultura popular. El filme Reversa! *of fortune* provee un buen ejemplo. El libreto de Nicholas Kazan traza los sucesos que llevaron al coma y estado vegetativo de la millonaria Sunny von Bulow, interpretada por Glenn Ciόse. La película abre con un plano del cuerpo perfectamente inmóvil de Sunny, y su propia voz en *off* que dice que ya no está consciente y ¡que es incapaz de comportarse! "Cerebro muerto, cuerpo mejor que nunca", dice. La escena funciona porque el público capta de inmediato la absurdidad de su humor negro. Que un personaje comatoso describa su estado al observador está casi al borde de la noción aún más absurda de presentar a un muerto informando acerca de los acontecimientos que desembocaron en su muerte. De paso, es precisamente lo que Billy Wilder hizo con su personaje Joe Gillis, en su notable *Sunset Boulevard.* Al principio del filme, el muy muerto Gillis (Willian Holden) flota tranquilamente, de cara hacia abajo, en la piscina de la mansión de Gloria Swanson y empieza a relatar al auditorio, con voz en *off,* cómo le dispararon y mataron. El hecho de que estos trucos dramáticos funcionen indica el grado de percepción general de lo que es la consciencia, percepción que no se limita por fuerza a los especialistas.
3. Ann Butler y William Hodos, "The reticular formation", en *Comparative vertébrate neuroanatomy: Evolution and adaptation* (Nueva York: Wiley-Liss, Inc., 1996): 164-79.
4. El coma y el estado vegetativo persistente también pueden deberse a daños extensos y bilaterales en el tálamo o a lesiones bilaterales en la corteza cerebral. Suelen deberse a daños cerebrales estructurales más que a cambios metabólicos. Las causas más comunes de estos daños son las enfermedades vasculares que rematan en un derrame y las lesiones en la cabeza que producen efectos similares a la hemorragia, en el sentido de que, debido a heridas mecánicas directas o lesiones en los vasos sanguíneos, el tejido cerebral termina por colapsar. Puede haber otras causas de estas con-

diciones, sin embargo, y existen interesantes interrelaciones entre coma y estado vegetativo persistente, como sigue:

Al ocurrir coma como resultado de un daño estructural (causado por un derrame o una lesión craneal), la localización de la lesión suele ser la que se indica en la sección anterior: hay daños en la zona superior del tegumento del tronco del encéfalo en el nivel pontino alto y/o en el ámbito del cerebro medio, y a menudo se daña también el hipotálamo. Pero el coma también puede deberse a daños en núcleos específicos del tálamo, en particular en los núcleos intralaminares. Estos últimos son parte del dilatado tracto ascendente que se origina en el tronco del encéfalo y finalmente se disemina en la corteza cerebral. Observa que en todas estas instancias de daño estructural es necesario que la lesión afecte *los dos* lados (izquierdo y derecho) de la estructura. El daño unilateral de estas áreas críticas no altera la consciencia.

5. Para un ejemplo del tipo de interacción que puede ocurrir en estos núcleos, ver G. Aston-Jones, M. Ennis, V.A. Pieriborne, W.T. Nickell y M.T. Shipley, "The brain nucleus locus coerulus: Restricted afferent control of a broad efferent network", *Science* 234 (1986): 734-7; B. E. Van Bockstaele y G. Aston-Jones, "Integration in the ventral medulla and coordination of sympathetic, pain, and arousal functions", *Clinical and Experimental Hipertensión* 17 (1995): 153-65.
6. Cario Loeb y John Stirling Meyer, *Strokes due to vertebro-basilar disease; Infarction, vascular insufficiency and hemorrhage of the brain stem and cerebellum* (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1965): 188; R. Fincham, T. Yamada, D. Schottelius, S. Hayreh y A. Damasio, "Electroencephalographic absence status with minimal behavior change", *Archives of Neurology* 36 (1979): 176-78.
7. El coma vigil suele deberse a daños estrucurales en la zona rostral del *pons* y cerebro medio, como se describe arriba, pero también puede resultar de una polineuropatía severa, situación en que los nervios que transportan las señales necesarias a la contracción muscular son tan disfuncionales que se produce una parálisis general. Ciertas drogas imitan la condición de coma vigil. Una droga conocida como curare, que bloquea los receptores nicotínicos de acetilcolina necesarios para que las fibras nerviosas comanden la contracción muscular, origina una parálisis completa de los músculos controlados mediante la voluntad. La contracción de músculos lisos (no estriados) depende de una clase diferente de receptor, los receptores muscarínicos. Como el curare no bloquea la transmisión neuromuscular de esos receptores, los comandos no voluntarios que alteran el calibre de los vasos sanguíneos o modifican el estado de diversos órganos (como ocurre en la emoción y en la regulación homeostática), siguen siendo posibles en un individuo totalmente curarizado.
8. Fred Plum y Jerome B. Posner, *The diagnosis of stupor and coma* (ya citado).

9. A.B. Scheibel y M.E. Scheibel, "Structural substrates for integrative patterns in the brainstem reticular core" en *Reticular formation of the brain,* eds. H. Jasper, L.D. Proctor, R.S. Knighton, D.C. Noshy y R.T. Costello (Boston: Little, Brown, 1958): 31-55.
10. Alf Brodal, *The reticular formation of the brain stem: Anatomical aspeas and functional correlations* (Edimburgo: The William Ramsay Henderson Trust, 1959); J. Olszewski, "Cytoarchitecture of the human reticular formation", en *Brain mechanisms and consciousness,* eds. J. E Delafresnaye *et al.* (Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1954): 54-80; W. Blessing, "Inadequate frameworks for understanding bodily homeostasis", *Trenas in Neurosciences* 20 (1997): 235-39.
11. J. Alian Hobson, *The chemistry of conscious states: How the brain changes its mind* (Nueva York: Basic Books, 1994).
12. G. Moruzzi y H. W. Magoun, "Brain stem reticular formation and activation of the EEG", *Ekctroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1 (1949): 455-73; F. Bremer, "Cerveau 'isolé' et physiologie du sommeil", C. R. Soc. Bioi. 118 (1935): 1235-41.
13. R. Llinás y D. Paré, "Of dreaming and wakefulness", *Neuroscience* 44 (1991): 521-35; M. Steriade, "New vistas on the morphology, chemical transmitters, and physiological actions of the ascending brainstem reticular system", *Archives ¡taliennes de Biobgie* 126 (1988): 225-38; "Basic mechanisms of sleep generation" *Neurology* 42 (1992): 9-17; "Central core modulation of spontaneous oscillations and sensory transmission in thalamocortical systems", *Current Opinión in Neurobiology* 3 (1993): 619-25; "Brain activation then (1949) and now: Coherent fast rhythms in corticothalamic networks", *Archives Italiennes de Biologie* 134 (1995): 5-20; M. H. J. Munk, P. R. Roelfsema, P. Koenig, A. K. Engel y W. Singer, "Role of reticular activation in the modulation of intracortical synchronization", *Science* 272 (1996): 271-74; J. Alian Hobson, *The chemistry of conscious states: How the brain changes its mind* (ya citado); R. Llinás y U. Ribary, "Coherent 40-Hz oscillation characterizes dream state in humans", *Proceedings of the National Academy of Sciences ofthe United States,* 90 (1993): 2078-81.
14. Para una reseña sobre la anatomía de los núcleos de acetilcolina, ver M. Mesulam, C. Geula, M. Bothwell y L. Hersh, "Human reticular formation: Cholinergic neurons of the pedunculopontine and laterodorsal tegmental nuclei and some cytochemical comparisons to forebrain cholinergic neurons", *The Journal of Comparative Neurology* 283 (1989): 611-33. Para reseñas generales sobre los sistemas monoamínicos, ver FE. Bloom, "What is the role of general activating systems in cortical function?", en *Neurobiology of the neocortex,* eds. P. Rakic y W. Singer (Nueva York: John Wiley ók Sons Limited, 1997): 407-21; R.Y. Moore, "The reticular formation: monoamine neuron systems", en *The reticular formation revisited: Specifying function for a nonspecific system,* eds. J.A. Hobson y M.A. Brazier (Nueva York: Raven Press, 1980): 67-81.

15. Este no es el lugar para analizar esos interesantes hallazgos, aunque suministro algunas referencias por si el lector quisiera profundizar el asunto. Ver A.J. Hobson, The *chemistry of conscious states: How the brain changes its mind* (ya citado); M. Steriade, "Basic mechanisms of sleep generation" *Neurobiology* 42 (1992).
16. M.H.J. Munk *et al.*, "Role of reticular activation", 1996; M. Steriade, "Arousal: revisiting the reticular activating system", Science 272 (1996): 225-26.
17. M. Steriade y M. Deschenes, "The thalamus as a neuronal oscillator", *Brain Research* 320 (1984): 1-63. Ver también J. E. Bogen, para una reseña pertinente, "On the neurophysiology of consciousness: 1. An overview", *Consciousness and Cognition* 4 (1995): 52-62.
18. D.A. McCormick y M. von Krosigk, "Corticothalamic activation modulates thalamic firing through glutamate 'metabotropic' receptors", Procee-*dings of the National Academy of Sciences of the United States* 89 (1992): 2774-8; R. Llinás y D. Paré, "Of dreaming and wakefulness", ya citado.
19. A. Brodal, *The reticular formation of the brain stem: Anatomical aspects and functional correlations* (ya citado).
20. F. Bremer, "Cerveau 'isolé' et physiologie du sommeil", ya citado.
21. C. Batini, G. Moruzzi, M. Palestini, G. Rossi y A. Zanchetti, "Persistent pattern of wakefulness in the pretrigeminal midpontine preparation", *Science* 128 (1958): 30-32.
22. Otro experimento relevante en relación con la primera predicción remite a estudios en gatos llevados a cabo hace cuatro décadas por Sprague y sus colegas (J. M. Sprague, M. Levitt, K. Robson, C.N. Liu, E. Stellar y W.W. Chambers, "A neuroanatomical and behavioral analysis of the syndromes resulting from midbrain lemniscal and reticular lesions in the cat", *Archives ltaliennes de Biologie* 101 [1963]: 225-95). Los investigadores dañaron los tractos sensoriales ascendentes en uno u otro lado de la parte superior del tronco del encéfalo, y en algunos casos en ambos lados. Los casos unilaterales son interesantes por sí mismos, pero solo comentaré los bilaterales. Como resultado de las lesiones, todos los *inputs* somatosensoriales que describen los estados corporales se cortaron y cesaron, por lo tanto, de estar disponibles para el cerebro medio superior, hipotálamo, tálamo y corteza cerebral. Las lesiones también interrumpieron los *inputs* auditivos y vestibulares. Los núcleos reticulares de la parte inferior y media del tronco del encéfalo, empero, siguieron recibiendo señales somatosensoriales, aunque es probable que las lesiones hayan bloqueado algunas señales de la corteza cerebral dirigidas a los núcleos reticulares. Como resultado de los daños, cambió totalmente la conducta, marcada ahora por la abolición de la emotividad; por descuido de estímulos olfativos (que ingresan en el cerebro en un nivel más alto, esto es, directamente en la corteza cerebral); y por conductas sin meta, estereotipadas, no relacionadas con los estímulos del entorno ni con las necesidades del animal. Spra-

gue y sus colegas describieron los animales de manera sugerente al decir que parecían autómatas. Estaban despiertos, pero privados de emoción y desconectados de la situación. Quedaron así por dos años y medio, hasta que fueron sacrificados para estudios *post mortem.*

Las sugerencias e interrogantes planteadas por este estudio son fascinantes. Por lo muy menos, el estudio sugiere que los núcleos reticulares intactos generan vigilia y permiten conducta, aunque no garantizan la modalidad de comportamiento adecuado y adaptativo que marca la presencia de planificación y consciencia. El estudio también sugiere que una dieta continua de señales corporales en curso es necesaria para mantener la emoción, y verosímilmente, la consciencia. Esta sugerencia debe ser atemperada, en parte, por la posibilidad de que los daños en los conductos que van desde la corteza a los núcleos reticulares hayan ocurrido y contribuido al defecto, aunque no es razonable presumir que la lesión a los *inputs* corticales descendentes pueda explicar por sí sola los resultados. Por último, debo señalar la semejanza entre algunas de las conductas observadas en los gatos y la presentación de pacientes con desórdenes parciales de consciencia, descritos previamente, esto es, automatismos epilépticos. La vigilia está presente, por cierto, pero las conductas son estereotipadas y no forman parte de un plan relacionado con el contexto. Además, no hay evidencia de que se está formando una consciencia nuclear ni un *self* nuclear.

Para los que se interesan en la historia de la neurociencia, agrego que este experimento llevó a Sprague y sus colegas a investigar el papel de los colículos superiores en la visión. Sprague observó que las lesiones producidas habían cortado los colículos superiores. Los gatos presentaban las anormalidades citadas y desatención visual. En un gato las lesiones no cortaron los colículos, y todas las anormalidades seguían presentes, pero faltaba la negligencia visual (J. M. Sprague, en *The history of neuroscience in autobiography,* ed. L. R. Squire, Washington, D.C.: Society for Neuroscience, 1996).

23. M.H.J. Munk, P.R. Roelfsema, P. Koenig, A.K. Engel y W. Singer, "Role of the reticular formation in the modulations of intracortical synchronization", *Science* 272 (1996): 271-74.
24. S. Kinomura, J. Larsson, B. Gulyás y RE. Roland, "Activation by attention of the human reticular formation and thalamic intralaminar nuclei", *Science* 271 (1996): 512-15.
25. R. Bandler y M. T Shipley, "Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray", *Trenas in Neurosciences* 17 (1994): 379-89; 1994; M. M. Behbehani, "Functional characteristics of the midbrain periaqueductal gray", *Progress in Neurology* 46 (1995): 575-605; J. E Bernard y R. Bandler, "Parallel circuits for emotional coping behavior", *]. Comp.* Newroí.401 (1998): 429-36.
26.]. Parvizi, G. W. Van Hoesen, y A. Damasio, "Severe pathological chan-

ges of the parabrachial nucleus in Alzheimer's disease", *NeuroReport 9* (1998): 4151-54.

27. G.W. Van Hoesen y A. Damasio, "Neural correlates of cognitive impairment in Alzheimer's disease", en *Handbook of physiology*, vol. 5, "Higher functions of the nervous system", eds. V. Mountcastle y F. Plum (Bethesda, Md.: American Physiological Society, 1987): 871-98; T. Grabowski y A. Damasio, "Definition, clinical features, and neuroanatomical basis of dementia", en *The neuropathology ofdementia,* eds. M. M. Esiri y J. H. Morris (Nueva York: Cambridge University Press, 1997): 1-20.
28. A medida que sigamos cartografiando los cambios que produce el mal de Alzheimer en diferentes etapas de la enfermedad, será posible vincular sitios neurales y defectos cognoscitivos y conductuales con mayor precisión, tarea que debería ser proseguida sin descanso, pues es uno de los pocos medios para hallar respuesta a estos problemas. Todo indica que la recién descubierta patología del Alzheimer en el núcleo parabraquial se relacionará con la disfunción autónoma hallada en estos pacientes, y tal vez sea causa posible de su desproporcionada incidencia de problemas respiratorios y digestivos.
29. Intriga pensar que cuando las reservas de glicógeno localizadas en las células gliales se vacían debido a repetidas descargas de neurotransmisores, las células gliales liberan adenosina y generan dormir sin REM (sin sueños), lo que, a su vez, ayuda a reemplazar el glicógeno perdido, en las mismas células gliales. Ver J.H. Benington y H.C. Heller, "Restoration of brain energy metabolism as the function of sleep", *Progress in Neurobiology* 45 (1995): 347-60.
30. Para una reseña, ver B. Vogt, L. Vogt, E. Nimchinsky y P. Hof, "Primate cingulate cortex chemoarchitecture and its disruption in Alzheimer's disease", en *Handbook of chemical neuroanatomy,* vol. 13, *The primate nervous system, part 1,* eds. E E. Bloom, A. Bjorklund y T. Hokfelt (Nueva York: Elsevier Science B. V, 1997).
31. O. Devinsky, M.J. Morrell y B.A. Vogt, "Contributions of anterior cingulate cortex to behavior", *Brain* 118 (1995): 279-306; P. Maquet, J.-M. Peters, J. Aerts, G. Delfiore, C. Degueldre, A. Luxen y G. Franck, "Functional neuroanatomy of human rapid-eye-movement sleep and dreaming", *Nature* 383 (1996): 163-66; "Functional neuroanatomy of human slow wave sleep", *The Journal of Neuroscience* 17 (1997): 2807-12; T Paus, R.J. Zatorre, N. Hofle, Z. Caramanos, J. Gotman, M. Petrides, y A.C. Evans, "Time-related changes in neural systems underlying attention and arousal during performance of an auditory vigilance task", *Journal of Cognitive Neuroscience* 9 (1997): 392-408; P Rainville, B. Carrier, R. Hofbauer, M. Bushnell y G. Duncan, "Dissociation of pain sensory and affective dimensions using hypnotic modulation", Pain (en prensa); P. Fiset, T. Paus, T. Daloze, G. Plourde, N. Hofle, N. Hajj-Ali, y A. Evans, "Effect of propofol-induced anesthesia on regional cerebral blood-flow: A positrón emis-

sion tomography (PET) study", *Society for Neuroscience* 22 (1996): 909; A.R. Braun, T.J. Balkin, N.J. Wesensten, F Gwadry, R.E. Carson, M. Varga, P. Baldwin, G. Belenky y P. Herscovitch, "Dissociated pattern of activity in visual cortices and their projections during human rapid eye movement sleep", *Science* 279 (1998): 91-95.

32. Ver A. Damasio y G.W. Van Hoesen, "Emotional disturbances", en *Neuropsychology of Human Emotion,* 1983; M.I. Posner y S.E. Petersen, "The attention system of the human brain", *Annual Review of Neuroscience* 13 (1990): 25-42.
33. Macdonald Critchley, *The parietal lobes* (Londres: E. Arnold, 1953).
34. Barry E. Stein y Alex Meredith, *The merging of the senses* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1993).
35. La copiosa interconexión de los colículos superiores hizo que Bernard Strehler sugiriera que son, literalmente, la sede de la consciencia. Es una conclusión extrema y de ninguna manera la respaldo. La hipótesis que presento es totalmente distinta, por supuesto, pero la reseña de Strehler acerca de la función colicular es muy perceptiva. B. Strehler, "Where is the self? A neuroanatomical theory of consciousness", *Synapse* 7 (1994): 44-91.
36. E.G. Jones, "Viewpoint: The core and matrix of thalamic organization", *Neuroscience* 85 (1998): 331-45. También sabemos, por los trabajos de Jones con primates, que las neuronas de diversos núcleos difusores y proyectores talámicos (incluyendo los núcleos intralaminares, aunque no exclusivamente), cuyo *input* proviene del tegumento del tronco del encéfalo, poseen una firma química específica: calbindina. Por otra parte, las neuronas de núcleos específicos de relevo, cuyo *input* proviene de tractos lemniscales y cuya proyección es topográficamente ordenada, poseen un marcador distinto: parvalbúmina.
37. H.T. Chugani, "Metabolic imaging: A window on brain development and plasticity", *Neuroscientist* 5 (1999) 29-40.
38. Antonio Damasio, "Disorders of complex visual processing", en *Principies ofbehavioral neurology,* eds. M.-Marcel Mesulam, Contemporary Neurology Series (Filadelfia: E A. Davis, 1985): 259-88.
39. Lawrence Weiskrantz, *Consciousness lost and found: A neuropsychological exploration* (Nueva York: Oxford University Press, 1997).
40. A. Damasio, *El error de Descartes;* R.M. Brickner, "An interpretation of frontal lobe function based upon the study of a case of partial bilateral frontal lobectomy", *Research Publications of the Association for Research in Nervous and Mental Disease,* 13 (1934): 259-351; *The intellectual functions of the frontal lobes: A study based upon observaúon of aman after partial bilateral frontal lobectomy* (Nueva York: Macmillan, 1936); Joaquín Fuster, *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology, and neuropsychology of the frontal lobe, 2*~ ed. (Nueva York; Raven Press, 1989). Observa que no incluyo las cortezas premotoras de las áreas 6 y 24 dentro de las cortezas prefrontales, porque son funcional y arquitectónicamente distintas. El daño bilateral

de las cortezas premotoras es un hecho natural raro, y hasta ahora difícil de investigar experimentalmente.

Capítulo nueve

1. Propuse estos mecanismos en *El error de Descartes,* donde los discutí en detalle.
2. Ver Vittorio Gállese y Alvin Goodman, "Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading", *Trenas in Cognitive Sríences* 2:12 (1998): 493-501.
3. Sugiero al lector el trabajo de Jaak Panksepp acerca de los péptidos conectados con las emociones para una reseña de este importante aspecto de los sentimientos de fondo. Ver J. Panksepp, E. Nelson y M. Bekkedal, "Brain systems for the mediation of social separation-distress and social-reward: Evolutionary antecedents and neuropeptide intermediaries", *Annals ofthe New York Academy of Sciences* 807 (1997): 78-100; E. E. Nelson y J. Panksepp, "Brain substrates of infant-mother attachment: Contributions of opioids, oxytocin, and norepinephrine", *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 22 (1998): 437-52.
4. Agradezco a los lectores de *El error de Descartes* por llamar mi atención hacia los trabajos de Susanne Langer *(Philosophy in a new key: A study in the symbotism ofreasons, rite and art,* Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1942) y de Daniel Stern *(The interpersonal world of the infant: A view from psychoanalysis and devebpmental psychobgy,* Nueva York: Basic Books, 1985).
5. G.W. Hohmann, "Some effects of spinal cord lesions on experienced emotional feelings", *Psychophysiology* 3 (1966): 143-56; P. Montoya y R. Schandry, "Emotional experience and heartbeat perception in patients with spinal-cord injury and control subjects", *Journal of Psychophysiology* 8 (1994): 289-24.
6. W.B. Cannon, "The James-Lange theory of emotions: A critical examination and an alternative theory", *American Journal of Psychology* 39 (1927): 106-24.
7. Jean-Dominique Bauby, Le *scaphandre et le papillon,* y J. Mozersky, *Locked-in,* ya citados.
8. J.L. McGaugh, "Involvement of hormonal and neuromodulatory systems in the regulation of memory storage", *Annual Review of Neuroscience* 12 (1989): 255-87; "Significance and remembrance: The role of neuromodulatory systems", *Psychological Science* 1 (1990): 15-25.

Capítulo diez

1. J.F. Kihlstrom, "The cognitive unconscious", 1987; A.S. Reber, *Implicit learning and tacit knowledge* (ya citado).

2. Ver Victoria Fromkin y Charles Rodman, An *introduction to language*, 6% ed. (Nueva York: Harcourt Brace, 1997).
3. Para antecedentes evolutivos del conocimiento gramatical no consciente, ver Steven Pinker, *The language instinct* (Nueva York: Morrow, 1994); para la naturaleza no consciente de las gramáticas artificiales, ver Reber, *Implicit learning* (ya citado).
4. A. Bechara, D. Tranel, H. Damasio, R. Adolphs, C. Rockland y A. Damasio, "A double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hyppocampus in humans", *Science* 269 (1995): 1115-18; S. Corkin, "Tactually guided maze learning in man: Effects of unilateral cortical excisions and bilateral hippocampal lesions", *Neuropsychologia* 3 (1965): 339-51; D. Tranel y A. Damasio, "Knowledge without awareness: An autonomic Índex of facial recognition by prosopagnosics", *Science* 228 (1985): 1453-54; A. Damasio, D. Tranel y H. Damasio, "Face agnosia and the neural substrates of memory", *Annual Review of Neuroscience* 13 (1990): 89-109; L. Weiskrantz, *Consciousness lost andfound* (ya citado).
5. A. Bechara, H. Damasio, D. Tranel y A. Damasio, "Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy", *Science* 275 (1997): 1293-95; R. Adolphs, H. Damasio, D. Tranel y A. Damasio, "Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions", *Journal of Neuroscience* 16 (1996): 7678-87; A. Bechara, A. Damasio, H. Damasio, y S.W. Anderson, "Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex", *Cognition* 50 (1994): 7-15.
6. F. Jackson, "Epiphenomenal qualia", *Philosophical Quarterly* 32 (1982): 127-36.
7. Patricia Churchland escribió un exquisito análisis del experimento de Mary en "The hornswoggle problem", *Journal of Consciousness Studies* 3 (1996): 402-8.

Capítulo once

1. Nicolás Malebranche, De *la recherche de la* venté (París: A. Pralard, 1678-1679): 914- "C'est par la lumiére et par une idee claire que l'esprit voit les essences des choses, les nombres et l'etendue. C'est par une idee confuse ou par sentiment, qu'il juge de l'existence des créatures, et qu'il connaít la sienne propre". Agradezco a Fernando Gil por haberme señalado a Malebranche.

Apéndice

1. A. Einstein, citado en J. Hadamard, Tfie *psychology of invention in the mathematical field* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1945).

2. D. Hubel, *Eye, brain, and visión* (Nueva York: Scientific American Library, 1988). Para una reseña de los sistemas selectivos en biología, ver Jean-Pierre Changeux, *Neuronal man: The biology of mind* (Nueva York: Pantheon, 1985), y Gerald Edelman, *Neural darwinism: The theory of neuronal group selection* (Nueva York: Basic Books, 1987).
3. A. Damasio, "Time-locked multiregional retroactivation: A systems level proposal for the neural substrates of recall and recognition", *Cognition* 33 (1989): 25-62; A. Damasio, "The brain binds entities and events by multiregional activation from convergence zones", *Neural Computation* 1 (1989): 123-32; A. Damasio, 1994/1995 (ya citado); G. Edelman, *Neural darwinism* (ya citado); R. Llinás y D. Paré, "Of dreaming and wakefulness", *Neuroscience* 44 (1991): 521-533.
4. W. Singer, C. Gray, A. Engel, P. Koenig, A. Artola y S. Brocher, "Formation of cortical cell assemblies", *Symposia on Quantitative Biology* 55: 929-52.
5. F. Crick, *The astonishing hypothesis: The scientific search for the soul* (Nueva York: Scribner, 1994); F. Crick y C. Koch, "Constraints on cortical and thalamic projections: The no-strong-loops hypothesis", *Nature* 391 (1998): 245-50.
6. Jean-Pierre Changeux, *Neuronal man*, G. Edelman, *Neural darwinism*, ya citados.

AGRADECIMIENTOS

Mis primeros agradecimientos van a Seamus Heaney por su involuntaria contribución al título de este libro. El final de su poema "Song" dice: "cuando el pájaro canta muy cerca de la música de lo que sucede". *El sentimiento de lo que sucede* fue mi espontánea y acaso inevitable adaptación de este verso al tópico específico de este libro.

Durante la preparación del manuscrito tuve la fortuna de pasar muchas horas discutiendo mis ideas con colegas eruditos y pacientes. Señalo a Hanna Damasio, cuyas ideas y sugerencias son una continua inspiración; Josef Parvizi, cuya pericia en tronco encefálico ayudó a perfilar mis nociones acerca de esta región y facilitó la tarea de habérmelas con sus complejidades, lo que hubiera sido difícil sin su entusiasmo; Ralph Adolphs, que mantiene una mente abierta pero nunca acepta una explicación sin cuestionarla; Charles Rockland, que casi nunca acepta una explicación pero es un colega generoso y constructivo; Patricia Churchland, cuya insistencia en la transparencia es un desafío bienvenido; y mi eterna crítica, la señora Lundy, que fue mucho menos severa de lo que yo esperaba. Además, aproveché los consejos de numerosos colegas que leyeron el texto y ofrecieron sugerencias: Victoria Fromkin, Jack Fromkin, Paul Churchland, Fernando Gil, Jerome Kagan, Fred Plum, Pierre Rainville, Kathleen Rockland, Daniel Tranel, Stefan Heck, Antoine Bechara, Samuel Dunnam, Úrsula Bellugi y Edward Klima. Me beneficié enormemente con sus comentarios y agradezco su saber y gentileza.

La misma gratitud siento por la amistad con que varios colegas leyeron con minuciosidad y comentaron generosamente el manuscrito una vez completo. Son Gerald Edelman, Giulio Tononi, Jean-Pierre Changeux, Francis Crick, Thomas Metzinger y David Hubel, quien, como lector de sueños, no deja idea sin examinar ni coma sin volver. La responsabilidad por los errores y rarezas que perduran es mía, por supuesto.

Agradezco a mis colegas en el Departamento de Neurología de la Universidad de Iowa, especialmente a los miembros de la División de Neurociencia Cognoscitiva, por lo que me han enseñado al giro de los años y por el ánimo con que ayudaron a crear un entorno único para la investigación de mente y cerebro; y al National Institute of Neurological Diseases y la Mathers Foundation, cuyas becas hicieron realidad este entorno. Agradezco también a los pacientes neurológicos que estudiamos por la oportunidad que nos dieron de entender sus problemas.

Mi asistente, Neal Purdum, coordinó la preparación del manuscrito y tanto Betty Redeker (que se las arregla con mi escritura hace dieciséis años) como Donna Wenell lo tipearon con dedicación y profesionalismo. Denise Krutzfeldt y Jon Spradling aportaron referencias bibliográficas con su acostumbrada eficiencia.

Agradezco a Rachel Myers por su inteligente edición del texto y a David Hough por la paciencia y precisión con que lo ensambló. Finalmente, expreso mi gratitud por el apoyo y la ayuda de dos amigos, Jane Isay y Michael Carlisle, sin cuyos consejos y entusiasmo hubiera sido imposible completar este proyecto.

ÍNDICE